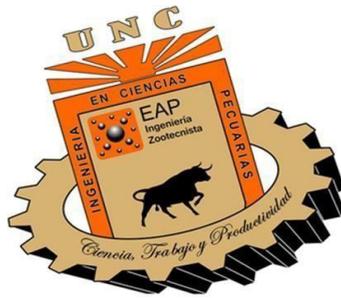


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS PECUARIAS**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA**  
**ZOOTECNISTA**



**TESIS**

**" DINÁMICA DE CRECIMIENTO DEL RYE GRASS Y TRÉBOL BLANCO EN  
DIFERENTES FRECUENCIAS DE CORTE Y TRES NIVELES DE DENSIDAD  
DE SIEMBRA, EN EL VALLE DE CAJAMARCA "**

Para optar el Título Profesional de

**INGENIERO ZOOTECNISTA**

Presentado por el bachiller:

**Eduardo Huamán Mantilla**

Asesor:

**PhD. Vallejos Fernández Luis Asunción**

**Cajamarca – Perú**

**2024**



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

"Norte de la Universidad Peruana"  
Fundada por Ley 14015 del 13 de febrero de 1962

FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS PECUARIAS

Ciudad Universitaria 2J-Anexos 1110



## CONSTANCIA DE INFORME DE ORIGINALIDAD

1. Investigador:

Eduardo Huamán Mantilla

DNI: 44865868

Escuela Profesional/Unidad UNC:

Ingeniería Zootecnista

2. Asesor:

Ph.D. LUIS ASUNCIÓN VALLEJOS FERNÁNDEZ

Facultad/Unidad UNC:

INGENIERÍA EN CIENCIAS PECUARIAS

3. Grado académico o título profesional

Bachiller

Título profesional

Segunda especialidad

Maestro

Doctor

4. Tipo de Investigación:

Tesis

Trabajo de investigación

Trabajo de suficiencia profesional

Trabajo académico

5. Título de Trabajo de Investigación:

Dinámica de crecimiento del rye grass y trébol blanco en diferentes frecuencias de corte y tres niveles de densidad de siembra, en el Valle de Cajamarca.

6. Fecha de evaluación: 17 / 04 / 2025

7. Software antiplagio:  TURNITIN  URKUND (ORIGINAL) (\*)

8. Porcentaje de Informe de Similitud: 22%

9. Código Documento: Oid::3117:450049001

10. Resultado de la Evaluación de Similitud:

APROBADO  PARA LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES O DESAPROBADO

Fecha Emisión: 17 / 04 / 2025

Firma y/o Sello  
Emisor Constancia

Nombres y Apellidos LOIS A. VALLEJOS FERNÁNDEZ

DNI: 26673237

# ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

"Norte de la Universidad Peruana"  
Fundada por Ley 14015 del 13 de febrero de 1962

FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS PECUARIAS

Ciudad Universitaria 2J-Anexos 1110



## ACTA QUE PRESENTA EL JURADO CALIFICADOR DE LA SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO ZOOTECNISTA

De acuerdo a lo estipulado en el Reglamento de Graduación y Titulación de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias de la Universidad Nacional de Cajamarca, para optar el Título Profesional de **INGENIERO ZOOTECNISTA**, se reunieron en el Auditorio de la FICP, siendo las 15 horas con 10 minutos del día 21 de Marzo del 2024..., los siguientes Miembros del Jurado y el (los) Asesores.

- Dr. Ing. José Antonio Mantilla Guerra                      Presidente
- M.Sc. Ing. Raúl Alberto Cáceres Cabanillas            Secretario
- Dr. Ing. Manuel Eber Paredes Arana                    Vocal

### ASESOR:

- PhD. Dr. Luis Asunción Vallejos Fernández

Con la finalidad de recepcionar y calificar la Sustentación de la Tesis titulada:

*Pirámica de crecimiento del Rye Grass y Trébol blanco en diferentes frecuencias de corte y tres niveles de densidad de siembra, en el Valle de Cajamarca.*

La misma que fue realizada por el (la) Bachiller.....

*Eduardo Huamán Mantilla*

A continuación el Jurado procedió a dar por iniciado el acto académico, invitando al (los) Bachiller (es) a sustentar dicha tesis.

Concluida la exposición, los Miembros del Jurado formularon las preguntas pertinentes, luego el Presidente del Jurado invita a la participación del asesor y de los asistentes.

Después de las deliberaciones de estilo el Jurado anunció..... APROBAR por unanimidad con la nota de Notoria (14).

Siendo las 16 horas con 40 minutos del mismo día el Jurado dio por concluido el acto académico, indicando las correcciones y modificaciones para continuar con los trámites pertinentes.

Dr. Ing. José Antonio Mantilla Guerra  
Presidente

M.Sc. Ing. Raúl Alberto Cáceres Cabanillas  
Secretario

Dr. Ing. Manuel Eber Paredes Arana  
Vocal

PhD. Dr. Luis Asunción Vallejos Fernández  
Asesor

## **DEDICATORIA**

### **A**

A Dios cuyo amor, misericordia y fuerza constante a mi alma han sido fundamental, para seguir luchando y superar los desafíos de la vida y alcanzar mis metas.

A mi familia, Karina, Daniel y Yadhya que son el motivo y motor para seguir luchando por mis ideales. Su apoyo han sido un bálsamo de confianza para mi vida en momentos de duda y desánimo.

A mis padres, Tomas y Lorenza que han contribuido a mi formación desde niño, cuyas enseñanzas y ejemplos han dejado huella imborrable en mi vida. Su legado vivirá en mí para siempre...

## **AGRADECIMIENTO**

Gracias mi Dios sé que fuiste tú, sé que tu estuviste a mi lado en todo este proceso ayudándome para no darme por vencido, mi más sincero agradecimiento es para ti y sé que tus tiempos son perfectos, solo tú sabes cuando y donde haces las cosas...

Al Dr. Luis Asunción Vallejos Fernández, mi asesor, por su guía experta y apoyo durante la etapa de ejecución de esta investigación. Su orientación y retroalimentación han sido fundamentales para el éxito de este proyecto.

A la Facultad de Ingeniería Zootecnista, agradezco la oportunidad de realizar esta investigación en un ambiente propicio y con acceso a recursos de alta calidad.

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

## Tabla de contenido

CONSTANCIA DE ANTIPLAGIO .....	ii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	vi
ÍNDICE DE TABLAS.....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	ix
RESUMEN.....	x
ABSTRACT.....	xi
1.1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.2. OBJETIVOS.....	2
1.2.1. Objetivo General .....	2
1.2.2. Objetivos Específicos .....	2
1.3. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	2
1.3.1 Contextualización .....	2
1.3.2 Descripción del Problema.....	3
1.3.3 Formulación del problema.....	3
1.4. Justificación e importancia .....	3
CAPÍTULO II.....	5
Marco Teórico.....	5
2.1. Antecedentes .....	5
2.2. Bases teóricas .....	7
2.2.1. Rye Grass .....	7
2.2.2. Trébol blanco.....	10
2.3. Definición de términos básicos.....	16
CAPÍTULO III .....	17
3.1 Hipótesis y Variables.....	17
3.1.1. Hipótesis teórica .....	17
3.1.2. Hipótesis estadística .....	17
3.2 Variables .....	17
3.2.1. Independientes .....	17
3.2.2. Dependientes .....	18

3.3. Indicadores para el Rye Grass y trébol blanco.....	18
CAPÍTULO IV .....	19
4.1. Marco Metodológico .....	19
4.1.1. Ubicación geográfica.....	19
4.1.2. Diseño de la Investigación.....	19
4.1.3. Población.....	20
4.1.4. Muestra.....	20
4.1.5. Materiales .....	20
4.2. Metodología .....	21
4.2.1. Análisis de suelo.....	21
4.2.2. Preparación del terreno.....	21
4.2.3. Instalación .....	22
4.2.4. Diseño experimental .....	22
4.2.5. Fertilización.....	22
4.3. Parámetros evaluados .....	23
4.3.1. Rendimiento de forraje verde.....	23
4.3.2. Indicadores para el Rye Grass .....	23
4.3.3. Indicadores para el trébol blanco .....	24
4.4. Diseño experimental.....	25
CAPÍTULO V .....	26
RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	26
5.1. Rendimiento de forraje verde.....	26
5.2. Indicadores para el Rye grass .....	28
CAPÍTULO VI.....	35
CONCLUSIONES.....	35
RECOMENDACIONES .....	35
Bibliografía.....	36
Anexos .....	40

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Clasificación taxonómica de Rye grass.....	9
Tabla 2: Clasificación taxonómica de Trébol blanco.....	14
Tabla 3: Rendimiento (FV y MS) según frecuencia de corte y densidad de siembra.....	27
Tabla 4: Indicadores para el Rye Grass según frecuencia de corte.....	29
Tabla 5: Indicadores para el Rye Grass, según frecuencia de corte y densidad de siembra.....	30
Tabla 6: Indicadores para el trébol blanco, según frecuencia de corte.....	31
Tabla 7: Indicadores para el trébol blanco, según la densidad de siembra por cada frecuencia de corte.....	33
Tabla 8: Velocidad de crecimiento del Rye Grass post-corte.....	34

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Rendimiento según frecuencia de corte durante la fase experimental (6 meses).....	28
Figura 2: Velocidad de crecimiento del Rye Grass desde el corte hasta los 42 días.....	34

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar el rendimiento y la dinámica de crecimiento del Rye Grass y del trébol blanco bajo diversas frecuencias de corte y densidades de siembra en el Valle de Cajamarca. Se consideraron tres densidades de siembra: 28 kg de semilla de rye grass (100% RG - 0% TB), 23.8 kg de semilla de rye grass y 4.2 kg de semilla de trébol (85% RG - 15% TB), y 19.6 kg de semilla de rye grass y 8.4 kg de semilla de trébol (70% RG - 30% TB). Además, se aplicaron diferentes frecuencias de corte: 30, 45, 60 y 75 días. Se evaluaron indicadores de rendimiento para ambas especies, incluyendo para el rye grass: altura, ancho de hoja, número de macollos y diámetro basal; y para el trébol blanco: altura, diámetro de hoja, puntos de crecimiento y longitud de estolones. Para el análisis se utilizó un diseño de bloques al azar con parcelas divididas, abarcando un total de 36 unidades experimentales. Los resultados mostraron que el rendimiento máximo de rye grass y trébol blanco se alcanzó a los 75 días de corte, con diferencias significativas ( $P < 0,05$ ). No obstante, durante el transcurso de los seis meses de estudio, la frecuencia de corte de 30 días presentó el mayor rendimiento. En contraste, las mediciones de altura, ancho de hoja y diámetro basal de las plantas mostraron diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) a favor de las frecuencias de corte de 60 y 75 días. La combinación de 70% de rye grass y 30% de trébol blanco resultó en los mejores rendimientos en cuanto a altura, ancho de hoja y número de macollos. Por otro lado, para el trébol blanco, la densidad de siembra de 85% de rye grass y 15% de trébol blanco mostró los mejores resultados en altura de planta y ancho de hoja.

**Palabras clave:** Dinámica de crecimiento, Rendimiento, Frecuencia de corte.

## ABSTRACT

The present research aimed to evaluate the performance and growth dynamics of Rye Grass and White Clover under various cutting frequencies and sowing densities in the Cajamarca Valley. Three sowing densities were considered: 28 kg of rye grass seed (100% RG - 0% TB), 23.8 kg of rye grass seed and 4.2 kg of clover seed (85% RG - 15% TB), and 19.6 kg of rye grass seed and 8.4 kg of clover seed (70% RG - 30% TB). Additionally, different cutting frequencies were applied: 30, 45, 60, and 75 days. Performance indicators for both species were evaluated, including for rye grass: height, leaf width, number of tillers, and basal diameter; and for white clover: height, leaf diameter, growth points, and stolon length. A randomized block design with split plots was used for the analysis, encompassing a total of 36 experimental units. The results showed that the maximum performance of rye grass and white clover was achieved at 75 days of cutting, with significant differences ( $P < 0.05$ ). However, during the six-month study period, the cutting frequency of 30 days exhibited the highest yield. In contrast, measurements of height, leaf width, and basal diameter of the plants showed significant differences ( $P < 0.05$ ) in favor of the cutting frequencies of 60 and 75 days. The combination of 70% rye grass and 30% white clover resulted in the best yields in terms of height, leaf width, and number of tillers. On the other hand, for white clover, the sowing density of 85% rye grass and 15% white clover showed the best results in plant height and leaf width.

**Keywords:** Growth dynamics, Performance, Cutting freque

# CAPÍTULO I

## 1.1. INTRODUCCIÓN

Los pastos constituyen uno de los medios más eficaces y económicos para conservar el suelo, enriquecerlo y mejorar su estructura y sustentar la ganadería en el Perú, siempre y cuando se sigan ciertas técnicas adecuadas de manejo. Las pasturas aumentan el contenido de materia orgánica del suelo por medio de la incorporación del material muerto de hojas y tallos vegetativos y florales en cantidades que llegan a ser considerables. Los pastos disminuyen la acidez de los suelos y mejoran su actividad biológica, como consecuencia de su aporte de materia orgánica de alto valor nutritivo, especialmente cuando hay presencia de leguminosas de raíces profundas (Acosta y Pardo, 1995).

La ganadería en la región Cajamarca, se sustenta básicamente en el aprovechamiento de los recursos forrajeros como, pastos cultivados, praderas nativas, y escasamente conservación de forrajes y utilización de residuos de cosechas agrícolas. Si bien es cierto, la asociación raigrás-trébol blanco predomina y representa la base de la alimentación del ganado bovino lechero, esta pastura desde hace algunas décadas se ha visto afectada en su rendimiento, composición botánica, características morfogénicas y valor nutritivo, consecuencia del manejo inadecuado que realizan mayormente los productores (Vallejos, 2009).

La escasa práctica en fertilizar los suelos por parte del productor o hacerlo sin previo conocimiento de su composición química, retrasa el crecimiento de las pasturas, y la concentración de nutrientes, principalmente proteínas y minerales. Más aún si las pasturas son consumidas por los animales en estado de madurez avanzado (70 días a más), con reducida presencia de trébol, estos aspectos y la presencia de seis a siete meses de ausencia de lluvias explicarían el pobre rendimiento lácteo del ganado lechero en Cajamarca, misma que es de 5 kg/día/vaca (Vallejos, 2009).

Con el fin de brindar mejores opciones de manejo de las pasturas, que beneficien a los productores de la región, se plantea realizar esta investigación.

## **1.2. OBJETIVOS**

### **1.2.1. Objetivo General**

Evaluar el Rendimiento y Dinámica de Crecimiento del Rye Grass y Trébol Blanco bajo Diferentes Frecuencias de Corte y Densidades de Siembra en el Valle de Cajamarca

### **1.2.2. Objetivos Específicos**

- Determinar el rendimiento y altura del Rye Grass y trébol blanco, a los 30, 45, 60 y 75 días de crecimiento con tres niveles de densidad de siembra.
- Evaluar del Rye Grass, longitud y ancho de hoja, número de macollos/m<sup>2</sup>, diámetro basal a los 30, 45, 60 y 75 días de crecimiento y tres niveles de densidad de siembra.
- Determinar del trébol, diámetro de hoja, número de puntos de crecimiento y longitud de estolones a los 30, 45, 60 y 75 días de crecimiento y tres niveles de densidad de siembra.

## **1.3. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.**

### **1.3.1 Contextualización**

En los últimos años se ha presenciado el incremento de la actividad pecuaria en el mundo, por lo tanto, se ha visto una disminución en la oferta de pasturas para los animales, donde uno de los principales problemas que se comete en el campo es el incorrecto manejo de pasturas, esto se ve reflejado por lo que no hay un manejo técnico profesional y el producto de todo esto es que ha ocasionado que las especies forrajeras al cabo de un par de años, ya no aporten con la cantidad ni la calidad de pasto mínima para poder suministrar a los animales en producción (Bolaños, 2019)

### **1.3.2 Descripción del Problema**

La gran mayoría de estudios en pastos cultivados en nuestra región están basados principalmente en su rendimiento, cualquiera sea el momento de corte y la composición botánica; esto probablemente esté generando en las vacas en producción un pobre rendimiento de leche, bajo valor nutritivo e invasión de malezas. Los productores de nuestra región, necesitan conocer el comportamiento productivo de la asociación Rye Grass y trébol blanco durante la época de lluvia y estiaje, con el fin de cambiar algunas prácticas de manejo y mejorar así la condición de sus pasturas.

La región Cajamarca cuenta con una irregular producción de pastos cultivados, los bajos niveles nutricionales con que cuentan nos llevan a tomar la decisión de poder evaluar el crecimiento dinámico de la asociación raigrás trébol blanco, con el objetivo de contribuir en el manejo técnico de los pastos y forrajes.

### **1.3.3 Formulación del problema**

¿Como influye el Rendimiento y Dinámica de Crecimiento del Rye Grass y Trébol Blanco bajo Diferentes Frecuencias de Corte y Densidades de Siembra en el Valle de Cajamarca?

## **1.4. Justificación e importancia**

Con esta investigación se da a conocer a los productores pecuarios el manejo adecuado de pasturas y los efectos positivos que ofrecen como una mayor producción de materia seca, aumento de valor nutricional, además de bajar los costos de producción de leche, pues el futuro de la ganadería depende de lo eficientes que sean los ganaderos y para pensar en un futuro en exportación debemos ser competitivos en costos de producción.

También la finalidad del presente trabajo está orientado a determinar la evolución del crecimiento dinámico del Rye Grass más trébol blanco, difundir los resultados, de tal manera que permita a los ganaderos aprovechar en el momento oportuno las bondades productivas y nutritivas de estas especies y así, contribuir al mejoramiento de la alimentación de los vacunos productores de leche, así como de las demás especies pecuarias: ovinos, equinos, caprinos y animales menores.

Conocer el crecimiento dinámico, la producción de biomasa estacional y anual, así como la composición botánica, de las pasturas Rye Grass - trébol, ayudará tanto a los productores como a técnicos y profesionales tomar medidas que favorezcan el incremento de la producción láctea y consecuentemente de los ingresos de los ganaderos de la región.

## CAPÍTULO II

### Marco Teórico.

#### 2.1. Antecedentes

Durán (2014), De los resultados obtenidos se puede manifestar que la densidad de plantas establecidas varía desde 180 hasta 220 plantas/m<sup>2</sup>, que corresponden a los tratamientos alfalfa pura y alfalfa + dactylis + trébol rojo respectivamente. La mejor cobertura vegetal fue 94.33% en el tratamiento alfalfa + dactylis + trébol rojo; en rendimiento de materia verde fue en Alfalfa+ dactylis + trébol rojo (T2) con 9,534.10 kg/ha.

Cobos and Narváez (2018), Los resultados muestran para la variable ancho de la hoja del pasto Rye Grass variedad Magnum, al inicio y largo de la fase de crecimiento se encontraron medidas que iban desde 0,8 hasta 2 cm de ancho, anotando estos valores tanto para labranza Alternativa (T1) como para Labranza Convencional (T2); para altura de planta se observó que el T1 presentó una altura máxima de 107,4 cm a los 61 días, mientras que en el T2 a los 77 días recién tuvo una altura de 103,2 cm a los 77 días y finalmente para el número de macollos a los 77 días de la implantación del cultivo se encontró que en T1 existieron 91 plantas con 2 macollos representando esta cantidad el 25,28% y 107 plantas con 5 macollos representando el 29,72%, en tanto que en T2 las plantas con 2 macollos fueron 77, representando el 21,39% y 97 plantas con 5 macollos, representando el 26,94% del total de plantas,

Herrera (2019), El compost en el rendimiento del forraje Rye Grass italiano (*Lolium multiflorum* Lam.) variedad Oregón común, en condiciones agroecológicas del ámbito de Limpacocha, distrito de Huacrachuco 2018. El objetivo fue evaluar el efecto del compost en el rendimiento del forraje Rye Grass italiano (*Lolium multiflorum* Lam.) variedad Oregón Común, en condiciones agroecológicas del ámbito de Limpacocha, distrito de Huacrachuco. El tipo de investigación fue aplicada con un diseño experimental de bloque completamente al azar. Los resultados para producción de FV fue el tratamiento T4 con el mayor peso con 1,56 kg y

el testigo T0 (Sin aplicación de compost) ocupó el último lugar con 0,53 kilogramos y para la variable número de macollos el mayor número de macollos lo obtuvo el tratamiento T4 (2,5 kg.m<sup>2</sup>) con 15,55 macollos y el testigo T0 (Sin aplicación de compost) ocupó el último lugar con 12,05 macollos.

Teniendo en cuenta que el rendimiento de las pasturas es dependiente del momento de corte, debido a las variaciones en los componentes (celulosa, hemicelulosa y lignina) de la pared celular (Bell et al., 2020), en un estudio realizado por Vallejos (2019) durante la época de estiaje, sobre rendimiento y composición química de la asociación Rye Grass *ecotipo cajamarquino*-trébol blanco de 30, 40, 50 y 60 días de crecimiento, obtuvo 926, 1084, 1669 y 2116 kg MS/ha; altura de Rye Grass 20, 24, 35 y 30 cm. Concluye que el rendimiento y altura, incrementan conforme maduran las plantas.

Al evaluar el rendimiento, según frecuencia de corte, Vallejos (2023) halló valores de 2,567; 4,046 y 5,588 kg MS ha<sup>-1</sup> corte<sup>-1</sup>, para frecuencias de corte de 30, 45 y 60 días, presentando una estrecha relación inversa con la calidad de la pastura. Carrasco (2019), evaluando la asociación Rye Grass en un periodo de tres años encontró como promedio 3,120 kg MS/ha.

Córdova (2022), en su tesis “Rendimiento según estado fenológico de asociaciones de gramíneas y leguminosa tradicional versus variedades introducidas de Nueva Zelanda, al primer corte”, encontró un rendimiento de 4,679 kg MS ha<sup>-1</sup> y altura de planta de 38.52.

Vallejos (2009), durante 6 meses de evaluación en pasturas establecidas de Rye Grass *ecotipo cajamarquino*-trébol, obtuvo en frecuencias de 30 días (6 cortes) 12,649 kg MS ha<sup>-1</sup>, en 50 días (3.6 cortes) 12,083 kg MS ha<sup>-1</sup> y 70 días (2.6 cortes) 11,941 kg MS ha<sup>-1</sup>.

Villegas (2020), al evaluar el rendimiento en ocho cortes a los 35 días y en dos épocas de año (estiaje y lluvia), encontró que los mayores rendimientos de forraje en materia seca

correspondieron a la asociación Rye Grass *ecotipo cajamarquino* más trébol blanco, con 5663.23 Kg MS ha<sup>-1</sup>.

La altura de la pastura, varía según el momento de corte o pastoreo; es así que evaluando Rye Grass *ecotipo cajamarquino*, Vallejos (2023), alcanzó valores de 20.5 cm, 33.9 cm y 47.1 cm para frecuencias de corte de 30, 45 y 60 días, respectivamente; López (2019) encontró una altura de 29.87 cm, Vallejos et al., (2020) hallaron 21.9 cm entre 2300 y 3800 msnm a los 73 días y en la sierra de Ecuador, León et al., (2018), obtuvieron 60 - 90 cm.

Barriga (2017), en relación a la altura de Rye Grass y trébol blanco a los 15 días, obtuvo 24.44 cm y 12.96 cm y a los 30 días 34.41 cm y 21.91 cm, respectivamente. El rendimiento hallado fue de 2.15 t MS/ha; concluye que los valores se incrementan cuando los intervalos de corte son mayores.

Acuña (2013), al evaluar el rendimiento productivo del Rye Grass *ecotipo cajamarquino*, obtuvo una altura de planta de 54.2 cm.

## **2.2. Bases teóricas.**

### **2.2.1. Rye Grass**

El Rye grass (*Lolium perenne*) presenta plantas de 30 a 100 cm de altura. Sus hojas de prefoliación convoluta (arrollada sobre sí misma), muestran láminas de 8 a 20 cm de longitud y 3-8 mm de ancho. Las espigas son rectas o ligeramente curvadas, con una longitud de 10 a 28 cm, donde se disponen las espiguillas que presentan más de 10 flores típicamente de 11 a 22 flores (Caro et al., 1978).

En Rye grass aproximadamente cada 8-10 días se forma una hoja nueva; cada hoja tiene una vida útil aproximada de 30 días luego se inicia la senescencia y la muerte de la hoja ocurre 3-4 semanas más tarde. Los días de duración de las etapas antes indicadas varían en función de

la temperatura media y de la acumulación de temperatura, de manera que un macollo emitirá tres hojas a velocidades diferentes dependiendo de la temperatura (León et al., 2018).

### **- Importancia del Rye Grass**

El Rye grass (*Lolium perenne*) ocupa un lugar importante en la cadena alimenticia de los animales, se considera como fuente principal de alimento de los hatos ganaderos, es una base primordial del desarrollo social, económico y ecológico. Los pastos ayudan a satisfacer las demandas en alimentos tan esenciales como la carne y leche y es fuente fundamental de generación de mano de obra e ingreso, como también los pastos, además de ser la fuente alimenticia más económica de la producción ganadera, constituyen la base de la dieta alimenticia del ganado bovino, suministran la mayor parte de los elementos nutritivos requeridos para la producción de leche y carne (Velásquez, 2009)

### **- Características botánicas del Rye grass.**

Es de rápida germinación (8 - 15 días), resistencia al pisoteo, rebrote lento tras la siega, tolerancia a la salinidad, exigente en agua y nitrógeno, sistema radicular superficial, no tolera la sequía, elevada calidad nutritiva y muy palatable, alto contenido en azúcares solubles, su altura alcanza los 10-80 cm, cespitosa. Hojas con lígula membranosa de hasta 2 mm y aurículas, la vaina basal generalmente rojiza cuando es joven. Espigas delgadas y relativamente rígidas. La semilla no presenta barbas. El sistema radicular es superficial y denso, siendo útil en la captación de agua en los primeros 20 centímetros del perfil del suelo donde se desarrolla (Godoy, 2022)

### **- Valor nutritivo:**

La calidad de los pastos como el potencial alimenticio que contiene una planta para poder satisfacer las necesidades corporales de los rumiantes, tienen relación directa con el

mantenimiento y la producción de los animales que lo consumen, al conocer la composición química del animal se pueden saber las necesidades alimenticias y además, se requiere un conocimiento análogo, sobre las sustancias que contienen los forrajes, puesto que estas proporcionan la mayor cantidad del alimento para el ganado, por lo que, Para las especies diploides la proteína (PB) varía entre 12-17% y para perennes tetraploides alcanza un 25 - 36% Extracto libre de nitrógeno (ELN); 70% de digestibilidad. Las hojas pueden poseer 3-3,4 Mcal kg MS de Energía metabolizable (EM) (Gualavisí, 2014)

### - Taxonomía

A continuación, se muestra la Tabla 1 donde se describe la clasificación taxonómica del Rye grass.

**Tabla 1: Clasificación taxonómica de Rye grass**

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Orden	Poales
Familia	Poaceae
Género	Lolium
Especie	Perenne
Nombre científico	<i>Lolium multiflorum</i>

Fuente: (España, 2015)

### - Indicadores para el Rye grass

El Rye grass (*Lolium perenne.*) presenta hojas con 3-8 mm de ancho (Caro et al., 1978). Acuña (2013), al evaluar el rye grass *ecotipo cajamarquino*, obtuvo 80 macollos/planta y Balochi et al., (2002), 1200 estolones/m<sup>2</sup>.

Córdova (2022), comparando algunas variedades de *Lolium multiflorum* obtuvo en el *ecotipo cajamarquino* un ancho de hoja de 7.74 mm, respectivamente.

### - Número de puntos de crecimiento

Se define como punto de crecimiento a una yema terminal en un estolón visiblemente elongado, de tal manera que una yema axilar es una hoja terminal no expandida y sin elongación visible del entrenudo. Se obtuvieron 1.388 puntos de crecimiento/m<sup>2</sup>, largo de estolones 46.3 m/m<sup>2</sup> y 22 flores/ m<sup>2</sup> (Hargreaves et al., 2001).

### **2.2.2. Trébol blanco.**

Esta leguminosa es un cultivo de Europa, probablemente originario de los países del Este del mediterráneo o del Oeste del Asia Menor. Se ha registrado su producción en Inglaterra ya en 1707. Fue introducido al continente americano por los primeros conquistadores. En sus diversas formas, es una de las forrajeras más extendidas en el mundo. Se encuentra en todos los continentes, desde el nivel del mar hasta más de 4000 msnm. Tiene alta persistencia en pasturas sometidas a pastoreo, posee un hábito estolonífero rastrero con tallos horizontales o estolones que se desarrollan a nivel de la superficie del suelo, con frecuencia los estolones son enterrados en el suelo por la acción del pisoteo de los animales o lombrices, y los nudos de los estolones desarrollan raíces generando una planta persistente y fuerte bajo condiciones de pastoreo frecuente e intenso (Gualavisí, 2014)

#### **- Desarrollo y crecimiento**

Especie perenne de ciclo invernal, con flores blancas y tallos rastreros, que enraízan en los nudos, se adapta a suelos ricos, húmedos y ligeramente alcalinos, como también es una planta muy exigente en luz y con alta sensibilidad a la sequía debido a las raíces superficiales que tiene la especie. El crecimiento se inicia con el desarrollo en la corona, de una raíz pivotante y hasta diez estolones primarios. Posteriormente los nudos de estos estolones desarrollan nuevas raíces adventicias, hojas y una yema axilar. Mientras la planta se encuentra en una etapa vegetativa, dicha yema axilar puede dar origen a nuevos estolones o permanecer dormida. La aparición de estolones secundarios provoca cierta debilidad de los primarios, por emigración de las reservas

hacia los estolones hijos, hasta el punto de que los primarios mueren y el sistema secundario se independiza (España, 2015).

#### **- Valor Nutritivo del trébol blanco**

Debido a su hábito de crecimiento estolonífero, la parte aprovechable por el animal está constituida por hojas y pedúnculos florales, de tal manera que las defoliaciones no afectan a los puntos de crecimiento, entregando al animal un forraje altamente nutritivo, por lo que, el trébol blanco (*Trifolium repens*) difiere notablemente con las distintas fases de maduración, prácticas culturales y localidad, donde a inicio de la floración el forraje registra un 30,23% de proteína bruta, 27,32% en la floración y 19,77% pasada la floración (Gualavisí, 2014)

#### **- Utilización del Trébol blanco.**

El trébol blanco, se utiliza básicamente para pastoreo en mezcla con gramíneas, su porcentaje ideal en potreros es 25-30% (León et al., 2018).

La determinación de la composición botánica se realiza convencionalmente mediante la separación manual de las especies presentes en la mezcla de forraje, tratándose de un método que demanda elevada cantidad de tiempo y mano de obra (Pereira et al., 2002).

#### **- Manejo del trébol blanco**

El trébol blanco se utiliza principalmente al pastoreo, porque soporta muy bien el pisoteo y los daños que causan los animales sobre la pradera, debe tenerse presente que los pastos necesitan las mismas prácticas agronómicas apropiadas utilizadas en estos cultivos, básicamente: preparación del suelo, densidades y métodos de siembra, control de malezas, control de plagas y enfermedades, etc. Es preciso recordar que el éxito en el establecimiento de cualquier pasto, en su producción, agresividad, baja incidencia de malezas, persistencia

y su finalidad principal “suministro de forraje de calidad y cantidad adecuada para cubrir los requerimientos nutricionales del ganado”, dependerá en gran parte de la incorporación de estas prácticas y del manejo y utilización que se le ofrezca. El éxito en el establecimiento de praderas radica en la planeación y ejecución de una serie de actividades relacionadas con la preparación y siembra de las especies forrajeras y la revisión periódica de la germinación y el ataque de plagas, al igual que en la aplicación oportuna de las prácticas requeridas en la fase de establecimiento. Este proceso también incluye otros aspectos tales como la selección del terreno y la definición de las prácticas de laboreo, las especies forrajeras y su siembra, la fertilización la resiembra y el control de plagas (insectos y malezas) y su posterior manejo con animales en pastoreo (Ayarza y Spain, 1991).

La condición semiárida de la mayoría del área andina determina que los pastizales constituyan el más importante recurso biótico y su mejoramiento incluye una serie de técnicas y manipuleos del ecosistema para lograr una mayor producción (Tapia, 2014).

Las semillas de buena calidad deberían presentar un elevado porcentaje de pureza, pudiéndose obtener hasta un 90 %, existiendo también otras consideraciones que deberían tenerse en cuenta, como la buena constitución genética, lo que determinara las características de crecimiento (Ede, 2009).

Los factores ambientales que más afecta la producción de trébol de una pradera, se encuentra el déficit hídrico y temperatura. En este sentido, la elección de variedades con raíces más largas y más pivotantes, podrían resistir mejor bajo esas condiciones. En general, el trébol blanco, es más exigente en fertilidad que especies gramíneas (Dumont, 2011)

Entre las leguminosas y los rizobios se establece una simbiosis, las bacterias utilizan el Nitrógeno del aire y lo convierten en compuestos nitrogenados asimilables por las plantas y éstas a su vez, les suministran a las bacterias carbohidratos, como fuente de energía, proceso

denominado Fijación Biológica del Nitrógeno. La simbiosis Rhizobium-leguminosa, es el que aporta la mayor cantidad de nitrógeno al ecosistema y a la producción de alimentos. Se estima que esta puede oscilar entre 200 y 250 kg N ha<sup>-1</sup> año (FAO, 1995), los más altos niveles de 600 kg ha<sup>-1</sup> y el promedio está en 200 kg ha<sup>-1</sup> de Nitrógeno, económicamente importante en la producción de pastos.

La entre siembra de trébol blanco muestra un gran potencial para la recuperación de campos deteriorados; puede ser asociado con especies nativas o plantas introducidas. Se logra un incremento en la productividad de la pradera nativa dependiendo de la altitud, humedad y otros factores climáticos (Florez, 1990).

El trébol blanco es una especie de mucha importancia en la zona alto andina, como componente básico de las asociaciones vegetales bajo riego. Tiene la capacidad de recuperarse del corte o pastoreo muy rápidamente, cuando existe humedad adecuada (Florez y Malpartida, 1987).

## - Taxonomía

A continuación, se muestra la Tabla 2 donde se describe la clasificación taxonómica del Trébol blanco.

**Tabla 2: Clasificación taxonómica de Trébol blanco**

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Fabales
Familia	Fabaceae
Género	Trifolium
Especie	repens
Nombre científico	Trifolium repens

Fuente: (España, 2015)

## - Indicadores para el trébol blanco

Es importante indicar que el trébol blanco además de contribuir con un importante aporte de proteína cruda (Vallejos, 2023), mejora el aprovechamiento del nitrógeno atmosférico, gracias a la presencia de las bacterias nitrificantes establecidas en los nódulos de sus raíces (Zegler et al., 2018).

La altura del trébol al igual que en rye grass, varía dependiendo del momento de corte; en este sentido Vallejos (2023), obtuvo valores de 10.4, 15.1 y 18.2 cm para frecuencias de corte de 30, 45 y 60 días, respectivamente.

En relación a los puntos de crecimiento, se los define como una yema terminal en un estolón visiblemente elongado, de tal manera que una yema axilar es una hoja terminal no expandida y sin elongación visible del entrenudo. Es así que se obtuvieron 1.388 puntos de crecimiento/m<sup>2</sup> y largo de estolones 46.3 cm (Hargreaves et al., 2001).

## Longitud de estolones

En este estudio se encontraron valores de aproximadamente 1200 estolones m<sup>2</sup> para *Trifolium repens* en las dos etapas de muestreo. La longitud de los estolones (metros de estolones m<sup>2</sup>) observada fue 39,2 m en la primera etapa del ensayo y 31 en la segunda. Número de estolones 1200 unidades m<sup>2</sup> (Balochi et al., 2002).

Pasado cierto período comienza a producir estolones que se desarrollan radialmente los que a su vez desarrollan raíces adventicias en sus nudos. La raíz primaria normalmente muere entre el primer y el segundo año, y a partir de ese momento la sobrevivencia de la planta depende de las raíces adventicias de los estolones, las que normalmente se concentran en los primeros 15 cm del suelo (García, 1995).

La época del año tiene un efecto sobre la presencia de flores o cabezuelas /m<sup>2</sup>, así en mejores condiciones climáticas (primavera) se encontraron 13 cabezuelas, incrementándose a mayor número de cortes en esta época, el número de flores por unidad de superficie; sin embargo, el estrés climático (inicio de invierno) disminuye la producción de forraje en 47%, además de presentarse tamaños menores de entrenudos y de hojas y disminución del número de hojas (número de meristemas re-foliadores). Aumentos en la frecuencia de cortes en fase reproductiva posibilitan la incidencia de un mayor flujo de radiación roja sobre los meristemas apicales y axilares, estimulando la formación de cabezuelas. Sin embargo, en términos de producción de forraje, cada cabezuela formada implica inexorablemente la pérdida irreversible de un meristema axilar generador de un nuevo estolón a partir del mismo y consecuentemente, una disminución posterior del número potencial de primordios foliares. Ambas variables se relacionan inversamente. Estos procesos determinarán menores potenciales futuro (Formoso, 1995).

## **2.3. Definición de términos básicos.**

### **Trébol blanco**

Según McDonald y McGowan (2010), el trébol blanco es una leguminosa forrajera del género *Trifolium*, conocida por su alta calidad nutritiva y su capacidad para fijar nitrógeno atmosférico en el suelo mediante simbiosis con bacterias del género *Rhizobium*.

### **Frecuencia del corte**

Según Lemaire y Chapman (1996), la frecuencia del corte se refiere al intervalo de tiempo entre los cortes de una mezcla forrajera, determinado por el patrón de crecimiento fisiológico de las plantas, las condiciones de humedad del suelo y las épocas de corte apropiadas.

### **Altura de corte**

Según Briske y Richards (1995), la altura del corte es la medida desde la superficie del suelo hasta la parte aérea de las plantas, en la que se realiza el corte o el pastoreo.

### **Leguminosa**

Según Giller y Cadisch (1995), las leguminosas se refieren a las plantas del orden Fabales, que producen legumbres como fruto.

### **Rye grass (pasto de centeno)**

Según Aerts y de Caluwe (1997), el rye grass es una gramínea del género *Lolium*, caracterizada por su crecimiento erecto y su inflorescencia en espiga solitaria.

### **Forraje**

Según Van Soest (1994), el forraje son los materiales vegetales, incluidos pastos y leguminosas, que han sido cortados o consumidos por ganado.

## **Pasto**

Según Harris (1997), el pasto se refiere a las plantas herbáceas que crecen en condiciones naturales o cultivadas, interactuando con factores medioambientales y que sirven como alimento para el ganado.

# **CAPÍTULO III**

## **3.1 Hipótesis y Variables**

### **3.1.1. Hipótesis teórica**

La dinámica de crecimiento del rye grass y trébol blanco varía significativamente según la frecuencia de corte y densidad de siembra.

### **3.1.2. Hipótesis estadística**

**Ho:** La dinámica de crecimiento del rye grass y trébol blanco en diferentes frecuencias de corte y tres niveles de densidad de siembra no tienen diferencias en todos los tratamientos.

**Ha:** La dinámica de crecimiento del rye grass y trébol blanco en diferentes frecuencias de corte y tres niveles de densidad de siembra si tienen diferencias al menos en uno de los tratamientos.

## **3.2 Variables**

### **3.2.1. Independientes**

Frecuencia de corte

- A 30 días
- A 45 días
- A 60 días
- A 75 días

Densidad de siembra

28 kg de semilla de rye grass (100% RG - 0%TB)

23.8 kg de semilla de rye grass y 4.2 kg de semilla de trébol (85% RG - 15% TB)

19.6 kg de semilla de rye grass y 8.4 kg de semilla de trébol (70% RG - 30% TB)

### **3.2.2. Dependientes**

- Rendimiento de rye grass - trébol blanco.

### **3.3. Indicadores para el Rye Grass y trébol blanco**

#### **Rye grass**

- Altura
- Ancho de hoja
- Número de macollos
- Diámetro basal

#### **Trébol blanco**

- Altura
- Diámetro de hoja
- Puntos de crecimiento
- Longitud de estolones

## CAPÍTULO IV

### 4.1. Marco Metodológico

#### 4.1.1. Ubicación geográfica

El presente trabajo experimental se realizó en el fundo Huayrapongo de la facultad de Ingeniería Zootecnista – Universidad Nacional de Cajamarca, provincia de Cajamarca, departamento de Cajamarca con las siguientes características:

Datos meteorológicos:

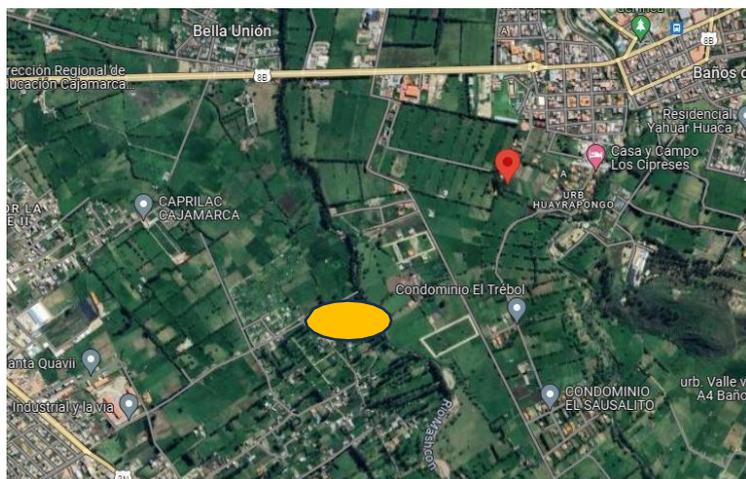
Altitud: 2667 m s n m

Temperatura media: 12 a 20 °C

Humedad Relativa: 60 %

Clima frío y seco, la temporada de lluvias es de noviembre a abril

Fuente: Estación Meteorológica del SENAMHI-Cajamarca, 2024.



Fuente: Google Maps

#### 4.1.2. Diseño de la Investigación

Para nuestra investigación, se empleó un diseño experimental, caracterizado por la manipulación de variables por parte del investigador. Este enfoque se implementó mediante un diseño de parcelas divididas, lo que dio como resultado un total de 36 unidades experimentales.

### **4.1.3. Población**

La población fue constituida por un terreno de 216 m<sup>2</sup> de (Rye grass y Trébol blanco), donde se condujo en el fundo Huayrapongo perteneciente a la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias de la Universidad Nacional de Cajamarca.

### **4.1.4. Muestra**

Para la evaluación de la dinámica de crecimiento del Rye grass y el trébol blanco, se seleccionaron 36 parcelas de 6 m<sup>2</sup> cada una. Estas parcelas se sometieron a diferentes frecuencias de corte y tres niveles de densidad de siembra.

### **4.1.5. Materiales**

#### **- Material biológico**

Semillas de rye grass

Semillas de trébol blanco

#### **- Materiales de escritorio**

- Papel bond
- Fólderes de manila
- Lapiceros
- Registros de control de pesos
- Calculadora
- Laptop
- Balanza electronica

**Herramientas y material de campo:**

- Carretilla
- Palana
- Cuadrantes de 50 cm x 50 cm
- Wincha
- Botas

## **4.2. Metodología**

### **4.2.1. Análisis de suelo**

Se obtuvieron muestras de suelo del terreno en estudio, con el objetivo de realizar el análisis de suelo. El muestreo se realizó siguiendo una secuencia en zig-zag, obteniendo diez muestras representativas de un kilogramo a una profundidad de 15-20 centímetros de la superficie del suelo. Las muestras se mezclaron para obtener una muestra compuesta de un kilogramo, la cual se remitió al laboratorio de análisis de suelos y pastos de la Estación Experimental Baños del Inca - INIA Cajamarca para su análisis. Los resultados se presentan en el Anexo 1.

### **4.2.2. Preparación del terreno.**

La preparación del terreno se inició con el arado utilizando un tractor, previamente se habían tomado muestras de suelo para analizar su composición y determinar las necesidades de materia orgánica y fertilizantes químicos.

De acuerdo con las recomendaciones del laboratorio, se aplicó una mezcla de fertilizantes químicos compuesta por urea, superfosfato triple y cloruro de potasio, con una proporción total de 4.54 kg. (Anexo 2) Esta formulación se calculó específicamente según los resultados del análisis de suelo realizado en el laboratorio.

Posteriormente, se procedió con la siembra al voleo, iniciando así el establecimiento del cultivo.

### **4.2.3. Instalación**

Antes de proceder con la instalación, se realizó una prueba de germinación del Rye grass y del trébol blanco (Anexo 3). Posteriormente, se seleccionó y preparó el terreno para la siembra de Rye grass más trébol blanco en un área de 216 m<sup>2</sup> bajo riego. Esta área se subdividió en tres bloques y 36 subparcelas de 6 m<sup>2</sup> cada una.

### **4.2.4. Diseño experimental.**

Los tratamientos consistieron en cuatro frecuencias de corte (30, 45, 60 y 75 días) y tres densidades de siembra (100% Rye grass - 0% trébol blanco, 85% Rye grass - 15% trébol blanco y 70% Rye grass - 30% trébol blanco). Los tratamientos se asignaron al azar. El estudio tuvo una duración de 6 meses.

### **4.2.5. Fertilización.**

La fertilidad del suelo es un factor fundamental para el crecimiento de las plantas, ya que influye significativamente en la productividad y calidad del forraje, especialmente en lo que respecta al contenido de nutrientes. La práctica de la fertilización tiene un impacto considerable en las praderas, ya que no solo mejora la producción de materia seca, sino que también incrementa el valor nutritivo del forraje. Por lo tanto, la fertilización se presenta como una herramienta valiosa para optimizar la productividad forrajera (INTA, 2016).

En nuestra investigación, realizada en un área de 216 m<sup>2</sup>, se utilizó fertilizante químicamente formulado para optimizar el crecimiento de los pastos. La formulación consistió en una mezcla de úrea, superfosfato triple y cloruro de potasio, con un total de 4.54 kg. (Anexo 2)

Las dosis específicas de cada componente fueron determinadas según las recomendaciones del análisis de suelo realizado por el Laboratorio de Suelos y Pastos de la Estación Experimental Baños del Inca - INCA Cajamarca. Se realizaron dos aplicaciones de fertilizante: una inicial antes de la instalación del cultivo y una segunda después del segundo corte de los pastos, asegurando así una nutrición óptima durante todo el ciclo de crecimiento.

### **4.3. Parámetros evaluados**

#### **4.3.1. Rendimiento de forraje verde.**

Se determinó cortando el forraje, con tijera de podar, a los 30, 45, 60 y 75 días, a 5 cm del suelo; para ello se usaron cuadrantes de metal de 0.50 x 0.50 m (0.25m<sup>2</sup>). Se tomaron tres muestras representativas por cada sub parcela. Las muestras fueron colocadas en bolsas plásticas, identificadas con plumón de tinta indeleble y pesadas en balanza electrónica (+/-0.1 g).

#### **4.3.2. Indicadores para el Rye Grass**

##### **- Altura**

Se usó una regla de madera de 100 cm, colocándola en posición vertical sobre el nivel del suelo, el punto de referencia se tomó donde se concentraba la mayor cantidad de hojas de la planta.

##### **- Ancho de hoja**

Se midió con una regla milimetrada, colocándola transversalmente sobre la hoja de rye grass en tres plantas dentro de la parcela, representativamente.

##### **- Diámetro basal**

Se utilizó una cinta métrica, ubicándola alrededor de la base de la planta de Rye grass que se encuentra dentro del cuadrante de 0.25 m<sup>2</sup>.

##### **- Número de macollos**

Se obtuvo contando los macollos por cada planta de Rye grass contenido en el cuadrante, para luego expresarlos en m<sup>2</sup>.

### **4.3.3. Indicadores para el trébol blanco**

#### **- Altura de planta.**

Se realizó antes de cada corte midiendo desde la base del tallo hasta dónde llega la mayor cantidad de hojas, dejando un remanente de 5 cm, ya que según el proceso de crecimiento de una planta y cuando los carbohidratos producidos por la fotosíntesis superan a los utilizados para el crecimiento y respiración, las plantas tienen la habilidad de almacenarlos como fuente de energía para ser utilizado en el rebrote después de una defoliación cuando el balance energético de la planta es negativo.

#### **- Ancho de hoja.**

Se midió con una regla milimetrada, colocándola transversalmente sobre la hoja de trébol blanco, en tres plantas dentro del cuadrante, representativamente.

#### **- Estolones y puntos de crecimiento**

Se midió con regla la longitud del estolón del trébol según la frecuencia de corte. Los puntos de crecimiento fueron contados a lo largo de los estolones, teniendo en cuenta las frecuencias de corte.

#### 4.4. Diseño experimental

Se usará el Diseño de Parcelas Divididas, con estructura de parcelas en Bloques al azar y cuyo modelo lineal es el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + \underbrace{\gamma k + \tau i + (\gamma\tau)ki + \beta j}_{\text{Representa a la parcela}} + \underbrace{(\tau\beta)ij + \varepsilon_{ijk}}_{\text{Representa a la subparcela}}$$

Donde:

$Y_{ijk}$  = Observación de la unidad experimental.  $\mu$  = Media general.

$\gamma k$  = Efecto de los bloques.  $\tau i$  = Efecto del tratamiento  $\tau$  de la parcela.

$(\gamma\tau)ki$  = Error de la parcela [E(a)].  $\beta j$  = Efecto del tratamiento  $\beta$  de la subparcela.

$ij (\tau\beta)$  = Efecto de la interacción de los tratamientos de la parcela y subparcela.

$ijk \varepsilon$  = Error de la subparcela [E(b)].

#### Croquis de distribución de los tratamientos

BI				BII				BIII			
30 días	45 días	60 días	75 días	30 días	45 días	60 días	75 días	30 días	45 días	60 días	75 días
70% RG	100% RG	70% RG	80% RG	100% RG	80% RG	100% RG	70% RG	80% RG	70% RG	100% RG	100% RG
30% TB	RG	30% TB	20% TB	RG	20% TB	RG	30% TB	20% TB	30% TB	RG	RG
80% RG	80% RG	100% RG		80% RG	80% RG		80% RG	100% RG		80% RG	80% RG
20% TB	20% TB	100% RG	RG	20% TB	100% RG	RG	20% TB	RG	100% RG	RG	20% TB
100% RG	70% RG	80% RG	70% RG	70% RG	70% RG	70% RG	100% RG	70% RG	80% RG	70% RG	70% RG
RG	30% TB	20% TB	30% TB	30% TB	30% TB	30% TB	RG	30% TB	20% TB	30% TB	30% TB

Leyenda:

RG= Rye grass

TB= Trébol blanco

B= Bloques

## CAPÍTULO V

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 5.1. Rendimiento de forraje verde.

Según la frecuencia de corte se observa que, si existe diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) en la Tabla 3 que, el mayor rendimiento se alcanza a los 75 días, seguido por 60, 45 y 30 días, con 5,551.0; 5,061.0; 3,959.4 y 3,370.5 kg MS ha<sup>-1</sup> corte<sup>-1</sup>, respectivamente; esta diferencia probablemente se debe al mayor crecimiento y engrosamiento de la pared celular (Bell et al., 2020), reflejado en el incremento de materia seca de estas especies. Es necesario resaltar que, teniendo en cuenta que los rendimientos expresados en materia seca (MS) y forraje verde (FV), dan una significación estadística diferente entre frecuencias de corte, se ha considerado en este trabajo discutir dichos resultados, solamente en valores expresados en MS.

Comparando los resultados según frecuencia de corte, nuestros valores son mayores a los obtenidos por Vallejos (2019), debido probablemente a la época de corte y a la diferencia del periodo de tiempo en que se realizaron estos trabajos. El rendimiento de 4,679 kg MS ha<sup>-1</sup> encontrado por Córdova (2022), está muy cerca del rango hallado en nuestro estudio, lo mismo ocurre con Vallejos (2023); Carrasco (2019) y Villegas (2020); posiblemente porque la frecuencia de corte realizada por dichos autores se encuentra entre 30 y 75 días.

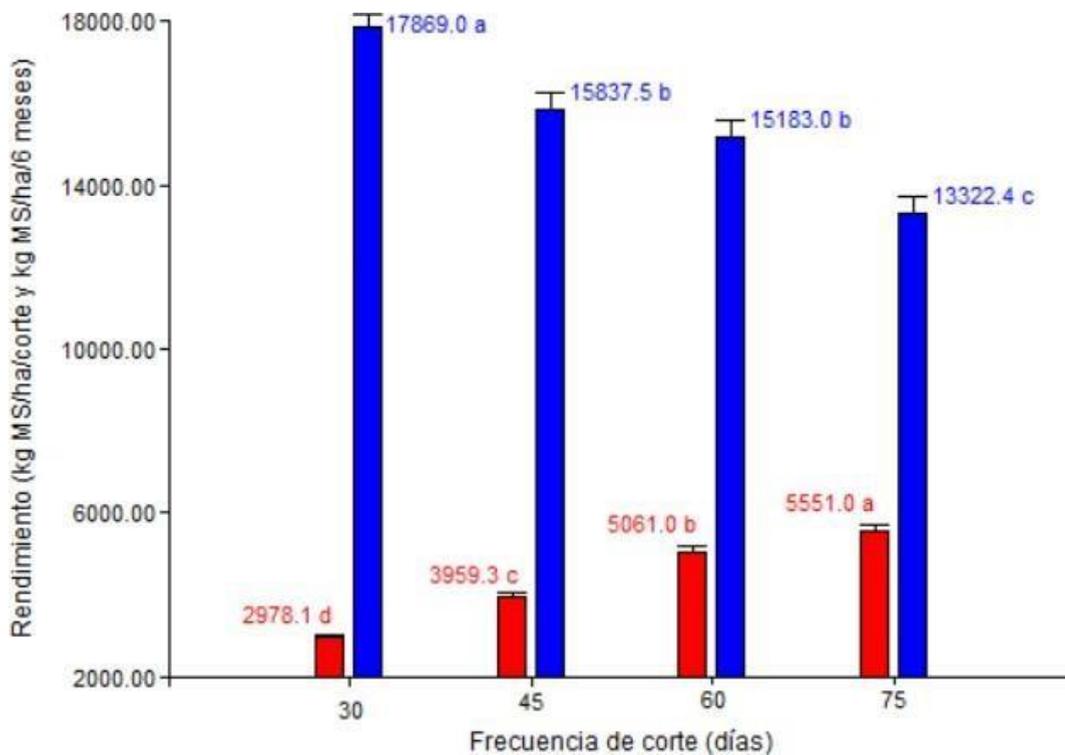
Al obtener el total de producción del rye grass - trébol blanco, durante los seis meses de evaluación y por cada frecuencia de corte (Tabla 1), se halló que el mayor rendimiento ( $P < 0.05$ ) correspondió a frecuencias de 30 días (6 cortes) con 17,869.0 kg MS y la menor a 75 días (2.4 cortes) con 13,322.4 kg MS, posiblemente debido a la diferencia en número de cortes; en este sentido, coincidimos con Vallejos (2009) en cuyo trabajo se observó también un mayor rendimiento a los seis meses a favor de frecuencias de corte de 30 días y menor a los 70 días.

**Tabla 3: Rendimiento (FV y MS) según frecuencia de corte y densidad de siembra**

<b>Frecuencia de corte (días)</b>	<b>Rendimiento (kg FV ha<sup>-1</sup>)</b>	<b>Rendimiento (kg MS ha<sup>-1</sup>)</b>	<b>Rendimiento durante 6 meses, según frecuencia de corte (kg MS)</b>
30	17,833.3 b	2,978.2 d	17,869.0 a
45	18,944.4 b	3,959.4 c	15,837.6 b
60	21,000.0 a	5,061.0 b	15,183.0 b
75	20,333.3 a	5,551.0 a	13,322.4 c
P valor	0.0001	0.0001	0.0001
<b>Densidad de siembra</b>			
100% RG	20,916.7 a	4,716.0 a	16,615.6 a
85% RG + 15% TB	19,541.7 b	4,399.1 b	15,533.8 b
70% RG + 30% TB	18,125.0 c	4,047.0 c	14509.6 c
P valor	0.0001	0.0001	0.0001

En relación a la densidad de siembra existe diferencia significativa ( $P < 0.05$ ), el mayor rendimiento (kg MS ha<sup>-1</sup> y kg MS seis meses<sup>-1</sup>), correspondió a 100% de rye grass, seguido por 85% y 70%, debido probablemente a la mayor altura de esta especie vs trébol blanco.

*Figura 1: Rendimiento según frecuencia de corte durante la fase experimental (6 meses)*



En la Figura 1 se ilustra los valores obtenidos en rendimiento por corte y por periodo de evaluación, (seis meses); existe diferencias significativas ( $P < 0.05$ ), lo cual el mayor rendimiento se alcanza con frecuencia de 75 días ( $5,551.0 \text{ kg MS ha}^{-1}$ ), pero al comparar con la producción total (seis meses), las frecuencias de corte de 30, 45 y 60 días son superiores ( $P < 0.05$ ) a la de 75 días, consecuencia del mayor número de cortes. Este aspecto debería ser tomado en cuenta si se considera que, la mejor calidad de las pasturas se presenta cuando el rebrote tiene menor tiempo (Vallejos, 2023).

## 5.2. Indicadores para el Rye grass.

La tabla 4 indica que existe diferencias significativas ( $P < 0.05$ ), la mayor altura lo alcanzan las frecuencias de 75 y 60 días con 63.4 y 53.1 cm, respectivamente y la más baja, las de 30 días (32.9 cm), posiblemente debido al continuo crecimiento que probablemente se da hasta los 75 días post-rebrote. Comparando los resultados de este estudio con los de Vallejos

(2019); López, 2019 y Vallejos et al., (2020), los nuestros son mayores; sin embargo, son menores a los hallados por León et al., (2018); pero, similares a los hallados por Barriga (2017); Córdova (2022); Herrera, 2019), Acuña (2013), debido probablemente a la época del año, genotipo, momento de corte, fertilización, piso altitudinal, manejo y condiciones climáticas.

**Tabla 4: Indicadores para el Rye Grass según frecuencia de corte**

<b>Frecuencia de corte (días)</b>	<b>Altura (cm)</b>	<b>Ancho de hoja (cm)</b>	<b>Macollos (Número/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Diámetro basal (cm)</b>
30	32.9 c	0.43 b	1,163.5 b	15.4 b
45	35.7 b	0.50 b	1,382.0 a	15.8 b
60	53.1 a	0.53 ab	1,448.3 a	17.9 a
75	63.4 a	0.63 a	1,459.6 a	18.4 a
P valor	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001

Respecto al ancho de hoja, número de macollos y diámetro basal, las frecuencias de corte de 75 y 60 días, existe diferencias significativas ( $P < 0.05$ ), superan a las de 45 y 30 días, debido al mayor desarrollo de la planta en largo y ancho; posiblemente por el crecimiento y estado de maduración del rye grass (Bell et al., 2022).

Los valores hallados en este estudio en relación al ancho de hoja, se encuentran en el rango expresado por Caro et al., (1978), pero menor al encontrado por Córdova (2022), probablemente por el estado de crecimiento y variedades evaluadas.

En número de macollos nuestros resultados son superiores a los obtenidos por Balochi et al., (2002) y Acuña (2013), debido posiblemente a la fertilización, características físico-químicas del suelo y condición de la pastura.

### **Densidad de siembra**

De la tabla 4 se puede indicar que, en todas las frecuencias de corte, existe diferencia significativa ( $P < 0.05$ ), donde la mayor altura correspondió en general, a densidades de siembra

de 70% rye grass y 30% de trébol, aspecto positivo que confirma la importancia de mantener esta relación en pasturas asociadas rye grass-trébol blanco; probablemente esta relación favorece el crecimiento del rye grass, gracias a la captación y transformación del nitrógeno atmosférico por parte de las bacterias nitrificantes que lo convierte en un mineral asimilable para el rye grass (Zegler et al., 2018).

El ancho de hoja y número de macollos/m<sup>2</sup>, existe diferencia significativa (P<0.05), lo cual, también es mayor en esta misma densidad de siembra (70% rye grass y 30% de trébol), pero solo en frecuencia de 30 y 45 días de corte; probablemente esto se deba a que la menor altura promueve en esta asociación una mayor exposición a la radiación solar, haciéndolas fotosintéticamente más activas (Espinoza 2001).

No se observó diferencia significativa (P>0.05) en relación a la frecuencia de corte y el diámetro basal.

**Tabla 5: Indicadores para el Rye Grass, según frecuencia de corte y densidad de siembra**

Frecuencia de corte (días)	Densidad de siembra	Altura (cm)	Ancho de hoja (cm)	Macollos (Número/m <sup>2</sup> )	Diámetro basal (cm)
30	100% RG	30.33 b	0.33 b	1,119.78 ab	14.78
	85% RG + 15% TB	32.33 b	0.44 ab	1,074.22 b	15.67
	70% RG + 30% TB	36.00 a	0.51 a	1,296.44 a	15.89
<b>P valor</b>		<b>0.0001</b>	<b>0.0062</b>	<b>0.0222</b>	<b>0.5889</b>
45	100% RG	32.00 b	0.49	1,235.11 b	15.67
	85% RG + 15% TB	33.83 ab	0.42	1,399.22 a	16.22
	70% RG + 30% TB	41.28 a	0.59	1,511.78 a	15.56
<b>P valor</b>		<b>0.0285</b>	<b>0.0778</b>	<b>0.0008</b>	<b>0.7752</b>
60	100% RG	50.00 b	0.57	1,326.00	18.33
	85% RG + 15% TB	49.33 b	0.43	1,500.00	19.11

<b>P valor</b>	70% RG + 30% TB	59.94 a	0.59	1,518.89	16.11
		<b>0.0001</b>	<b>0.0514</b>	<b>0.1407</b>	<b>0.0817</b>
	100% RG	58.33 b	0.60	1,466.89	16.89
75	85% RG + 15% TB	59.17 b	0.63	1,453.78	19.44
<b>P valor</b>	70% RG + 30% TB	72.78 a	0.67	1,458.00	19.00
		<b>0.0001</b>	<b>0.7931</b>	<b>0.9921</b>	<b>0.1661</b>

RG: rye grass

TB: trébol blanco

### Indicadores para el trébol blanco

En la tabla 5 se observa que, la máxima altura y el diámetro de hoja del trébol blanco existe diferencias significativas ( $P < 0.05$ ), es mayor en frecuencias de corte de 75 días, debido probablemente a que el crecimiento de esta especie persiste hasta este periodo; en relación a los puntos de crecimiento no se observó diferencia significativa ( $P > 0.05$ ) lo que indica que el número de peciolos y sus respectivas hojas son las mismas para todas frecuencias de corte. Aunque la menor longitud de estolones correspondió a la frecuencia de corte de 30 días existe diferencias significativas ( $P < 0.05$ ), debido probablemente al mayor número de cortes, los puntos de crecimiento cuyo número es similar en todas las frecuencias de corte, mantendría la calidad nutricional del trébol de 30 días.

Los resultados obtenidos por Vallejos (2023) son mayores en frecuencia de corte de 45 y 60 días y menor al valor encontrado en nuestro estudio a los 30 días, probablemente por efecto de la fertilización, variedad y época del año en que se realizaron estos trabajos. El largo de estolones obtenido por Hargreaves et al., (2001), es superior al nuestro probablemente por el mayor periodo de establecimiento, constante fertilización y/o variedad usada

**Tabla 6: Indicadores para el trébol blanco, según frecuencia de corte.**

Frecuencia de corte (días)	Altura (cm)	Ancho de hoja (cm)	Puntos de crecimiento	Longitud estolones (cm)
30	12.7 c	1.18 b	47.67	7.58 b
45	12.3 c	1.03 b	40.83	11.58 a

60	14.7 b	1.10 b	47.78	10.58 a
75	16.5 a	1.77 a	43.33	13.17 a
P valor	0.0001	0.0001	0.8859	0.0001

De acuerdo a la densidad de siembra según las frecuencias de corte (Tabla 6), se muestra que si existe diferencias significativas ( $P < 0.05$ ), la mayor altura y ancho de hoja del trébol blanco ocurre a los 75 días con 85% de rye grass y 15% de trébol (17.83 cm); de la misma manera, el ancho de hoja es mayor en densidades de 85% de rye grass y 15% de trébol en todas las frecuencias de corte, posiblemente la menor presencia de trébol en esta asociación permite una mayor expansión de la altura y ancho de hoja del trébol blanco. No se observó diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) en relación a los puntos de crecimiento y longitud de estolones, lo que permitiría afirmar en este trabajo que la densidad de siembra en un rango de 15 a 30% no tendría efecto significativo sobre la composición florística del trébol blanco.

**Tabla 7: Indicadores para el trébol blanco, según la densidad de siembra por cada frecuencia de corte**

Frecuencia de corte (días)	Densidad de siembra	Altura (cm)	Ancho de hoja (cm)	Puntos de crecimiento	Longitud estolones (cm)
30	85 % RG + 15% TB	12.50	1.38 a	43.44	8.17
	70% RG + 30% TB	12.83	0.98 b	51.89	7.00
<b>P valor</b>		<b>0.5098</b>	<b>0.0251</b>	<b>0.5833</b>	<b>0.2958</b>
45	85 % RG + 15% TB	11.00	1.08	33.89	12.00
	70% RG + 30% TB	13.50	0.98	47.78	11.17
<b>P valor</b>		<b>0.0746</b>	<b>0.7156</b>	<b>0.4247</b>	<b>0.6136</b>
60	85 % RG + 15% TB	15.00	1.38 a	55.56	11.50
	70% RG + 30% TB	14.33	0.82 b	40.00	9.67
<b>P valor</b>		<b>0.2830</b>	<b>0.0309</b>	<b>0.2928</b>	<b>0.2017</b>
75	85 % RG + 15% TB	17.83 a	2.15 a	45.44	13.83
	70% RG + 30% TB	15.17 b	1.38 b	41.22	12.50
<b>P valor</b>		<b>0.0062</b>	<b>0.0001</b>	<b>0.7457</b>	<b>0.5390</b>

### Dinámica de crecimiento

Se puede observar en la Tabla 8 y Figura 2, el crecimiento (altura) del rye grass, semanal y el incremento diario después del corte. Los valores indican una alta correlación negativa (-0.77), es decir que conforme transcurre el tiempo post-corte, la altura semanal (cada 7 días) aumenta, lo que indica que existe diferencias significativas ( $P < 0.05$ ), pero el incremento promedio diario tiende a descender gradualmente ( $P < 0.05$ ).

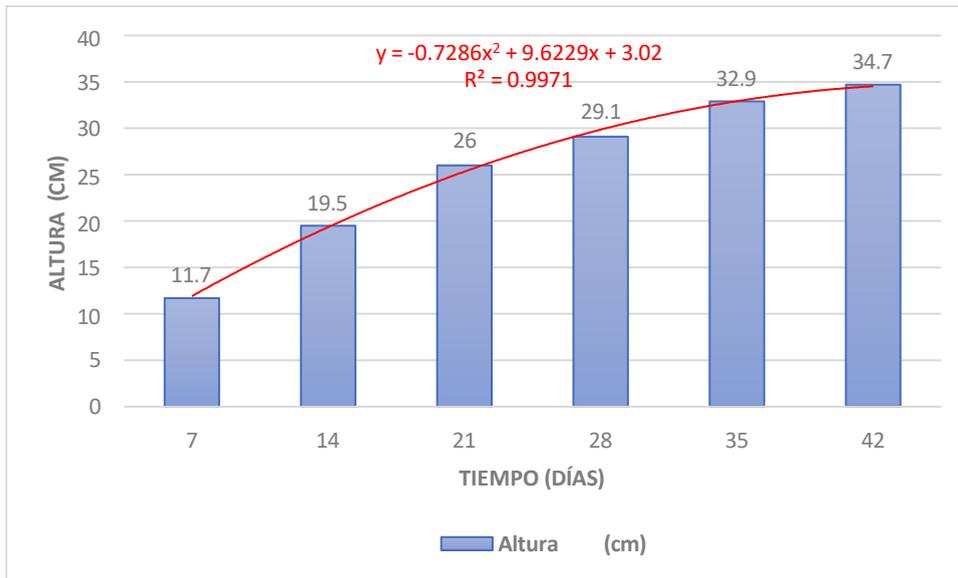
Se puede ver que desde la cuarta (28 días) hasta la sexta semana (42 días), se logra la mayor altura existiendo diferencia significativa ( $P < 0.005$ ); por lo tanto, se podría inferir que el mejor momento de corte (basado en rendimiento) ocurre en este periodo, sin considerar también que el valor nutritivo en este periodo es mejor comparado con una pastura con mayor estado

de madurez. Estos resultados indican que, la asociación rye grass - trébol blanco debería ser ofrecida al ganado productor de leche entre los 28 a 42 días post rebrote.

**Tabla 8: Velocidad de crecimiento del Rye Grass post-corte**

Días	Altura (cm)	Incremento (cm/día)
7	11.7 d	0.88 ab
14	19.5 c	1.13 a
21	26 bc	0.93 ab
28	29.1 ab	0.44 bc
35	32.9 a	0.54 bc
42	34.7 a	0.26 c
P valor	0.0001	0.0014

**Figura 2: Velocidad de crecimiento del Rye Grass desde el corte hasta los 42 días.**



## CAPÍTULO VI

### CONCLUSIONES.

- El rendimiento productivo máximo de Rye grass y trébol blanco se alcanzó a los 75 días de corte, con diferencias significativas ( $P < 0,05$ ). Sin embargo, durante los 6 meses de estudio, la frecuencia de corte de 30 días mostró el mayor rendimiento.
- La altura, ancho de hoja y diámetro basal de las plantas mostraron diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) a favor de las frecuencias de corte de 60 y 75 días.
- La combinación de 70% de Rye grass y 30% de trébol blanco mostró los mejores resultados para altura, ancho de hoja y número de macollos.
- En trébol blanco, la densidad de siembra de 85% de Rye grass y 15% de trébol blanco mostró los mejores resultados para altura de planta y ancho de hoja.

### RECOMENDACIONES

- Para maximizar el rendimiento productivo de Rye grass y trébol blanco, se recomienda una frecuencia de corte de 30 días.
- Para mejorar la altura, ancho de hoja y diámetro basal de las plantas, se recomienda una frecuencia de corte de 60 o 75 días.
- La combinación de 70% de Rye grass y 30% de trébol blanco es la más recomendable para obtener los mejores resultados en altura, ancho de hoja y número de macollos.
- Para el cultivo de trébol blanco, se recomienda una densidad de siembra de 85% de Rye grass y 15% de trébol blanco para obtener los mejores resultados en altura de planta y ancho de hoja.

## Bibliografía.

- Aerts, R., & de Caluwe, H. (1997). The role of grasslands in the sustainable development of agriculture. En J. H. M. van Keulen & R. A. M. (Eds.), *Grassland Science in Europe* (Vol. 2, pp. 119-124). European Grassland Federation.
- Acosta, A. E., & Pardo, B. O. (1995). Fascículo 3. Establecimiento de pasturas. En V. Zapata & C. V. Durán (Eds.), *Capacitación en tecnologías de producción de pastos* (pp. 165). Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT).
- Ayarza, M., & Spain, J. M. (1991). Manejo en el establecimiento de pasturas mejoradas. En C. E. Lascano & J. M. Spain (Eds.), *Establecimiento y renovación de pasturas: Conceptos, experiencias y enfoque de la investigación* (pp. 189-208). Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT).
- Balochi, O., Pulido, R., & Fernández, J. (2002). Comportamiento de vacas lecheras con y sin suplementación con concentrado.
- Barriga, S. (2017). *Evaluación de la producción primaria de una pradera establecida al aplicar diferentes niveles de fertilizantes inorgánicos*. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.  
<http://dspace.espace.edu.ec/bitstream/123456789/7157/1/17T1474.pdf>
- Bolaños, (2019). *Efecto de la fertilización foliar orgánica como complemento de la fertilización edáfica tradicional en Rye grass perenne (Lolium perenne)*. Universidad Politécnica Estatal del Carchi.
- Briske, D. D., & Richards, J. H. (1995). Plant responses to defoliation: A physiological perspective. En P. L. P. M. G. Van der Meer & W. J. R. R. D. F. J. J. M. (Eds.), *Grasslands and Forage Management* (pp. 36-56). CAB International.
- Caro, J., Sánchez, E., & Elisetch, M. (1978). Las especies de Lolium (Gramineae) de la flora argentina. <http://www.dominguezia.org/volumen/articulos/0111.pdf>
- Cobos, F., & Narváez, M. (2018). *Fenología y producción de Rye grass (Lolium multiflorum) bajo sistema de labranza convencional y alternativa en la Granja de Irquis*. Universidad de Cuenca.  
<https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/28826/3/Trabajo%20de%20Titulación.pdf.pdf>

- Córdoba, A. (2022). *Rendimiento según estado fenológico de asociaciones de gramíneas y leguminosas tradicionales versus variedades introducidas de Nueva Zelanda, al primer corte*. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. [https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/11453/Cordova\\_Tarif\\_eño\\_Ana\\_Patricia.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/11453/Cordova_Tarif_eño_Ana_Patricia.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Durán, (2014). *Universidad Nacional Del Altiplano, Tesis*. Universidad Nacional del Altiplano. [http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/7104/Molleapaza\\_Mamani\\_Joe\\_l\\_Neftali.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/7104/Molleapaza_Mamani_Joe_l_Neftali.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Ede, R. (2009). *Producción de semillas pratenses*. Editorial Acribia.
- España, C. (2015). *Aislamiento, caracterización y evaluación de Trichoderma spp. como promotor de crecimiento vegetal en pasturas de raygrass (Lolium perenne) y trébol blanco (Trifolium repens) en la hacienda “La Alegría” Cantón Pedro Moncayo*. Tesis. Universidad Politécnica Salesiana sede Quito. <https://doi.org/10.20868/UPM.thesis.39079>
- Flores, A., & Malpartida, E. (1987). *Manejo de praderas naturales en la región alto andina del Perú* (Tomo I y II). Fondo del libro.
- Formoso, F. (1995). *Bases morfológicas y fisiológicas del manejo de pasturas*. INIA.
- FAO. (2014). *Semillas agrícolas y hortícolas. Producción control y distribución de las mismas*. Organización de las Naciones para la Agricultura y la Alimentación.
- Giler, K. E., & Cadisch, G. (1995). Future benefits from legumes in the sustainable management of cropping systems. En K. E. Giler & G. Cadisch (Eds.), *Driven by Nature: Plant Litter Quality and Decomposition* (pp. 189-206). CABI Publishing.
- Godoy, M. (2022). *Evaluación de la frecuencia y hora de aprovechamiento sobre la concentración de carbohidratos solubles totales en una mezcla forrajera de raigrás perenne (Lolium perenne L.) y trébol blanco (Trifolium repens L.)*. Universidad Central del Ecuador. <https://www.dspace.uce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/2693d52f-5e65-4053-8f2e-97dc387bdc31/content>
- Gualavisí, A. (2014). *Determinación del valor nutritivo del ray grass perenne (Lolium perenne) destinado a la alimentación del ganado vacuno mediante la correlación entre*

*grados Brix y digestibilidad*. Universidad Politécnica Salesiana sede Quito.  
<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/6235/1/UPS-YT00271.pdf>

- Harris, W. (1997). Forage Management. En J. H. M. van Keulen & R. A. M. (Eds.), *Grassland Science in Europe* (Vol. 2, pp. 7-12). European Grassland Federation.
- Herrera, (2019). *El compost en el rendimiento del forraje rye grass italiano (Lolium multiflorum Lam.) VARIEDAD Oregón común, en condiciones agroecológicas del ámbito de Limpacocha, distrito de Huacrachuco 2018*. Universidad Nacional Hermilio Valdizán - Huánuco.  
<https://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13080/4893/TAG0799H46.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Hargreaves, A., Strauch, O., & Teuber, N. (2001). Efecto de la carga animal y de la suplementación reguladora a vacas lecheras en primavera y verano sobre la producción de leche. *Cien. Inv. Agr.*, 28(2), 89-102.
- Hughes, H. (2010). *Forrajes*. C.E.C.E.A.
- León, R., Bonifaz, N., & Gutiérrez, F. (2018). *Pastos y forrajes del Ecuador. Siembra y producción de pasturas*. Universidad Politécnica Salesiana.
- Lemaire, G., & Chapman, D. (1996). Ecological implications of the physiological response of grasses to defoliation. En J. A. Milthorpe & J. M. Moorby (Eds.), *Grasslands: A Source of Food and Fiber* (pp. 159-176). CAB International.
- McDonald, C. K., & McGowan, A. A. (2010). Legumes for pasture and forage. En L. A. M. Van der Meer (Ed.), *Pasture and Forage Plants* (pp. 123-145). CAB International.
- Pereira, S., Valladares, J., Díaz, N., Díaz, D., Fernández, B., Resch, C., Dagna, T., Botana, A., Veiga, M., & Flores, G. (2002). Predicción de la composición botánica de mezclas forrajeras con leguminosas anuales y raigrás mediante Nirs. Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo (INGACAL-CIAM).
- Tapia, M. (2014). *Pastoreo y pastizales de los Andes del sur del Perú*. INIPA.
- Vallejos, L. (2009). *Efecto de la fertilización fosforada y frecuencia de pastoreo sobre el valor nutritivo de la dieta y comportamiento ingestivo de las vacas Holstein en*

*pasturas de ryegrass-trébol en Cajamarca* (Tesis de Doctorado inédita). Universidad Nacional Agraria La Molina.

- Vallejos, L., Rojas, I. B., Perinango, J., & Alcántara, J. (2019). Vacas pastoreadas a estaca y su efecto sobre el consumo y condición de la pastura. *UCV - Scientia*, 11(1). <https://doi.org/10.18050/ucv-scientia.v11i1.2400>
- Velásquez, P. (2009). *Escuela Politécnica Nacional, Facultad de Ingeniería Química y Agroindustrial*. Escuela Politécnica Nacional. [file:///C:/Users/Emerito%20Huaman/Downloads/CD-2283%20desbloquear\\_unlocked.pdf](file:///C:/Users/Emerito%20Huaman/Downloads/CD-2283%20desbloquear_unlocked.pdf)
- Van Soest, P. J. (1994). *Nutritional Ecology of the Ruminant* (2nd ed.). Cornell University Press.

# Anexos.

## Anexo 1 Análisis de suelo



"Año de la Universalización de la Salud"

Estación Experimental Agraria Baños del Inca

### LABORATORIO OE SERVICIO DE SUELOS

Nombre EDUARDO HUAMAN MANTILLA

Procedencia Cajamarca • Baños del Inca - Huayrapongo

Fecha: 24/11/2022

NOMBRE Y UBICACIÓN PARCELA

Nombre de Parcela	Código Laboratorio	Longitud	latitud	Altitud msnm	Tipo de Análisis
A	SU0885-EE81-20			2250	fertilidad

### RESULTADOS DE ANÁLISIS DE SUELOS

pH	Al	LAO	P	K	Arena	Lmo	Arcilla	Clas. Tetral	CC	PM	AD	DA
	ppm	ppm	ppm	ppm	%	%	%		%	o/		91cm
6.8	...	196	25.76	320								

### INTERPRETACION:

pH (Reacción) NEUTRO  
 Materia orgánica (MO) BAJO  
 Fósforo (P) ALTO  
 Potasio (K) MEDIO  
 Clase textural

### RECOMENDACIONES DE NUTRIENTES

Cultivo a sembrar RYE GRASS + TEBOL BLANCO

Nutriente	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CAL	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CAL	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha	Ton/ha	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha	Ton/ha	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha
	80	80	50								

### RECOMENDACIONES Y OBSERVACIONES ESPECIALES :

APLICAR 3.00 TON/HA. DE ESTIERCO BIEN DESCOMPUESTO

INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN AGRARIA  
 Estación Experimental Baños del Inca  
 Ing. Tatiana Velásquez Camacho  
 JEFE LABORATORIO DE SUELOS

Jr WIRACOCCHA S-1, BANOS DEL INCA CAJAMARCA  
 T 076348386  
 Email bmca@ima.gob.pe  
 www.agn.gob.pe

Anexo 2: Requerimientos del Laboratorio para la fertilización de la siembra de Rye grass más trébol rojo.

<b>Fertilizantes a emplear</b>	<b>%</b>
Urea	46
Superfosfato triple	46
Cloruro de potasio	60

**Total, de m2 de la parcela general: 216 m2**

**Cantidades (kg) para la fertilización de la parcela**

**Urea (N)**

80 kg/ha ..... 10000 m<sup>2</sup>

X.....216 m<sup>2</sup>

X=1.73 Kg/ha

**Superfosfato triple (SPT)**

80 kg/ha..... 10000 m<sup>2</sup>

X.....216 m<sup>2</sup>

X=1.73 Kg/ha

**Cloruro de potasio (KCl)**

50 kg/ha..... 10000 m<sup>2</sup>

X.....216 m<sup>2</sup>

X=1.08 Kg/ha

**Mezcla de los fertilizantes**

<u>Mezcla de fertilizantes</u>	<u>Kg</u>
Urea	1.73
Superfosfato triple	1.73
<u>Cloruro de potasio</u>	<u>1.08</u>
<b>Total</b>	<b>4.54</b>

Anexo 3 Germinación de las semillas



Fotos durante la ejecución de la investigación.

Foto 2 Instalación



Foto 3 División de las parcelas.



Foto 4 Midiendo las variables en estudio.



Foto 5 Realizando el abonamiento.

