

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



TESIS

**EFFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE FERTILIZACIÓN SOBRE EL
COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO Y EL VALOR NUTRITIVO DE LA
ASOCIACIÓN *Lolium multiflorum* L. y *Trifolium repens* L. DURANTE LA
ÉPOCA DE ESTIAJE EN SAN MIGUEL - CAJAMARCA**

Para optar el Título Profesional de
INGENIERO ZOOTECNISTA

Presentado por:

Tesista:

Dany Roger Estela Cueva

Asesor:

Dr. Luis Asunción Vallejos Fernández

Cajamarca - Perú

2025



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

"Norte de la Universidad Peruana"

Fundada por Ley 14013 del 13 de febrero de 1962

FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS PECUARIAS

Ciudad Universitaria 2J-Anexos 1110



CONSTANCIA DE INFORME DE ORIGINALIDAD

1. Investigador:

DANY ROGER ESTELA CUEVA

DNI: 72438904

Escuela Profesional/Unidad UNC:

INGENIERIA ZOOTECNISTA

2. Asesor:

Dr. Luis Asunción Vallejos Fernández

Facultad/Unidad UNC:

INGENIERIA 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:

EFFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE FERTILIZACIÓN SOBRE EL
COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO Y VALOR NUTRITIVO DE LA ASOCIACIÓN
Lolium multiflorum y trifolium repens DURANTE LA EPOCA DE ESTIAJE
EN SAN MIGUEL - CAJAMARCA.

6. Fecha de evaluación: 09 / 07 / 2025

7. Software antiplagio: ☒ TURNITIN ☐ URKUND (ORIGINAL) (*)

8. Porcentaje de Informe de Similitud: 17%

9. Código Documento: oid: 3117: 472891283

10. Resultado de la Evaluación de Similitud:

☒ APROBADO ☐ PARA LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES O DESAPROBADO

Fecha Emisión: 05 / 08 / 2025

Firma y/o Sello
Emisor Constancia

Luis A. Vallejos Fernández

Nombres y Apellidos

DNI: 26673237



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 16 horas con 10 minutos del día 20 de junio del 2025..., los siguientes Miembros del Jurado y el (los) Asesores.

- | | |
|--|-------------------|
| ➤ Mg.Sc.Ing. Jorge Ricardo De La Torre Araujo | Presidente |
| ➤ Mg. Sc. Ing. Javier Alejandro Perinango Gaitán | Secretario |
| ➤ Mg. Sc. Ing. Lincol Alberto Tafur Culqui | Vocal |

ASESOR:

- PhD Dr. Luis Asunción Vallejos Fernández

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

Efecto de diferentes niveles de fertilización sobre el comportamiento productivo y el valor nutricional de la asociación Lolium multiflorum y Trifolium repens L. durante la época de estiaje en San Miguel - Cajamarca

La misma que fue realizada por el (la) Bachiller Dany Roger Estela Cueva

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

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

Después de las deliberaciones de estilo el Jurado anunció su aprobación por unanimidad con la nota de dieciseis (16).

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

Mg.Sc.Ing. Jorge R. De La Torre Araujo
Presidente

Mg. Sc. Ing. Javier A. Perinango Gaitán
Secretario

Mg. Sc. Ing. Lincol A. Tafur Culqui
Vocal

PhD Dr. Luis A. Vallejos Fernández
Asesor

**EFFECTO DE LA FERTILIZACIÓN SOBRE EL COMPORTAMIENTO
PRODUCTIVO Y VALOR NUTRITIVO DE LA ASOCIACIÓN *Lolium
multiflorum* L. y *Trifolium repens* L. DURANTE LA ÉPOCA DE ESTIAJE EN SAN
MIGUEL - CAJAMARCA**

DEDICATORIA

A Dios. Por seguir regalándome la vida, para cumplir todas mis metas posibles que la honra y la gloria sean para Dios.

A mi madre. ROSALIA CUEVA COTRINA por el amor que siempre me has brindado, porque jamás dejaste de creer en mí, por sacrificar tu vida para apoyarme durante este largo tiempo. Por eso te doy mi trabajo en ofrenda a tu paciencia y amor.

A mi padre. SANTOS ESTELA CARRASCO por la disciplina de enseñanza y el ejemplo de perseverancia, y por ayudarme con los recursos necesarios para estudiar.

A mi hermano. NEIMER ESTELA CUEVA , quien me apoyo desde mis inicios ,moral y económicamente para lograr este paso muy importante en mi vida, constructor de mis éxitos y consuelo en mis fracasos.

A mi profesora. CARMEN ROSA LEYVA MEJIA, que atreves de sus clases adquirí conocimientos valiosos y poder enfrentar desafíos con confianza, estoy muy agradecido por el apoyo y la orientación que me ha brindado.

A toda mi familia en especial a mis tías(o) Lucia, A Natalia, Juliana, Gricelda y Segundo Cueva Cotrina a mis primo Alamiro Cabanillas y en especial a HEMERSON YEIBER GARCIA CUEVA que en vida me apoyo en todo momento a la ejecución de este proyecto.

AGRADECIMIENTO

A Dios.

Por permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida, por los triunfos y los momentos difíciles que me han enseñado a valorar cada día más. Por darme la vida, por bendecirme con la hermosa oportunidad de vivir y disfrutar al lado de las personas que amo más en mi vida.

A mi Madre. Por ser el regalo más hermoso que me ha dado la vida, por haberme educado y soportar mis errores. Gracias a tus consejos, por el amor que siempre me has brindado y que me impulsó a completar las cosas más importantes. ¡Gracias por darme la vida!

A mi Padre. A quien le agradezco el cariño y el apoyo que me brindaste para culminar mi carrera profesional.

A mi Hermano. Porque siempre he contado con él para todo, gracias a la confianza que siempre nos tenemos; por el apoyo y amistad ¡Gracias!.

A mis amigos. Cristhian Portal, Martin Caruajulca, Jarvil, Luz Marina. Quienes me dieron su apoyo absoluto en la elaboración y ejecución de este proyecto.

A mi Asesor. DR. LUIS VALLEJOS FERNANDEZ , gracias por su tiempo, por su apoyo, por la sabiduría que me transmitió en el desarrollo de mi formación profesional y por haber guiado en el desarrollo de este trabajo y llegar a la culminación del mismo. Finalmente agradezco a las autoridades, docentes y administrativos de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias, que me abrió sus puertas para mi formación académica.

ÍNDICE GENERAL

Contenido	página
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ÍNDICE GENERAL.....	iv
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
ÍNDICE DE TABLAS	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT	x
CAPÍTULO I.....	1
INTRODUCCIÓN	1
1.2. Planteamiento del Problema.....	2
1.2. Formulación del problema	2
1.3. Justificación.....	3
CAPÍTULO II	4
OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	4
2.1. Objetivo general	4
2.2. Objetivos Específicos.....	4
CAPÍTULO III	5
HIPÓTESIS Y VARIABLES DE INVESTIGACIÓN	5
3.1. Hipótesis de Investigación	5
3.2. Variables de investigación	5
3.2.1. Variables Independientes	5
3.2.2. Variables Dependientes.....	5
CAPÍTULO IV	6
MARCO TEÓRICO	6
4.1. Antecedentes	6
4.2. Bases teóricas	8

4.2.1. Lolium multiflorum.....	8
4.2.2. Trifolium repens	10
4.2.3. Asociación Lolium multiflorum y Trifolium repens	12
4.2.4. Fertilización.....	12
4.2.5. Rendimiento productivo	13
4.2.6. Periodo de corte.....	13
4.2.7. Altura de Planta	13
4.2.8. Composición Florística	13
4.2.9. Valor Nutritivo	14
4.2.10. Efecto de la fertilización en la mejora del rendimiento productivo de las pasturas.....	14
4.2.11. Efecto de la fertilización en la altura de planta de pasturas	15
4.2.12. Efecto de la fertilización sobre la tasa de crecimiento de pasturas	15
4.2.13. Efecto de la fertilización sobre la composición florística de las pasturas	17
4.2.14. Fertilización en respuesta al valor nutricional de las pasturas	17
4.3. Definición de términos básicos	18
4.3.1. Altura de Planta	18
4.3.2. Rendimiento productivo	18
4.3.3. Tasa de crecimiento.....	18
4.3.4. Composición florística	18
4.3.5. Valor nutritivo	18
CAPÍTULO V	19
METODOLOGÍA	19
5.1. Lugar de ejecución	19
5.1.1. Ubicación Geopolítica y Localización	19
5.2. Materiales y equipos	20
5.2.1. Material Biológico.....	20
5.2.2. Fertilizantes	20

5.2.3. Materiales de Campo y Gabinete	20
5.2.4. Materiales de Escritorio	20
5.3. Metodología	21
5.3.1. Instalación del Experimento	21
5.3.2. Parámetros evaluados	24
CAPÍTULO VI	27
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	27
raigrás-trébol blanco	27
6.1.1. Según niveles de fertilización	27
6.2. Composición florística sobre niveles de fertilización	30
6.4. Valor Nutricional	32
CAPÍTULO VII	36
CONCLUSIONES	36
CAPÍTULO VIII	37
RECOMENDACIONES	37
CAPÍTULO IX	38
BIBLIOGRAFÍA	38
ANEXOS	42

ÍNDICE DE FIGURAS

Contenido	página
Figura 1. Rye grass (<i>Lolium multiflorum</i>)	8
Figura 2. Trébol blanco (<i>Trifolium repens</i>)	11
Figura 3. Mapa geográfico de la provincia de san Miguel.	20
Figura 4. Efecto de los niveles de fertilización sobre el rendimiento de materia seca (kg MS/ha) de la asociación de pasturas	29
Figura 5. Efecto de los niveles de fertilización sobre la tasa de crecimiento (kg MS/ha) de la asociación de pasturas	30
Figura 6. Efecto de los niveles de fertilización sobre la altura de planta	31
Figura 7. Influencia de los niveles de fertilización en la composición florística de las pasturas	32
Figura 12. Análisis de suelo antes de instalar el experimento	41
Figura 13. Resultados de valor nutritivo de la pastura, emitido por el Laboratorio de Nutrición animal y bromatología de Alimentos de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas	46
Figura 14. Parcela experimental	47
Figura 15. Peso de forraje verde de las pasturas	48
Figura 16. Medición de la altura de la planta.	48
Figura 17. Peso de las muestras de pasturas para la determinación de MS y valor nutritivo	49

ÍNDICE DE TABLAS

Contenido	página
Tabla 1. Valor nutritivo del raigrás.	10
Tabla 2. Valor nutritivo del trébol.....	12
Tabla 3. Análisis de germinación de la semilla de raigrás ecotipo cajamarquino	22
Tabla 4. Análisis de germinación de la semilla de trébol blanco	22
Tabla 5. Resultado de Análisis de suelo (sin fertilizar) fertilizar	23
Tabla 6. Dosis de semillas utilizadas en cada unidad experimental	23
Tabla 7. Croquis de parcelas divididas en bloques.	26
Tabla 8. Rendimiento, altura y tasa de crecimiento de la asociación raigrás-trébol blanco según los niveles de fertilización	29
Tabla 9. Niveles de fertilización y su influencia en la composición florística	32
Tabla 15. Valor nutritivo según nivel de fertilización y frecuencia de corte	34
Tabla 16. Niveles de fertilización utilizadas en la investigación	42
Tabla 17. Análisis de varianza de rendimiento, y tasa de crecimiento por hectárea y altura, según niveles de fertilización.	43
Tabla 18. Análisis de varianza para Niveles de fertilización y su influencia en la composición florística	44

RESUMEN

Los pastos son la base de la alimentación del ganado en la región ; sin embargo, se tiene, en la época de estiaje, una baja disponibilidad en cantidad y calidad de pasto, repercutiendo en bajos niveles de rendimiento y producción. Objetivo de nuestro estudio fue evaluar el efecto de tres niveles de fertilizante sobre el comportamiento productivo y el valor nutritivo de la asociación *Lolium multiflorum* L y *Trifolium repens* L, durante la época de estiaje en San Miguel – Cajamarca. Se consideraron parcelas de control y experimentales, de 20 metros cuadrados, evaluadas bajo un diseño en bloques con parcelas divididas de 12 tratamientos en tres bloques. Se evaluó rendimiento, altura de planta, tasa de crecimiento, composición florística y valor nutritivo. Para la contrastación de los promedios de tratamientos se realizó el ANOVA y prueba de Tukey a 0,05. La mejor producción de materia seca se obtuvo en FIII (2278.93kg/ha), seguido del FII (2094.41kg/ha) y el FI (1716.89 kg/ha); sin embargo, la composición nutricional, en base seca fue, a los 30 días de edad de corte (13.32 % de PC y 51.76 % de FDN), a los 45 días de edad de corte (12.30 % de PC y 54.91 % de FDN) y a los 60 días de edad de corte (9.955% de PC Y 63.8 % de FDN). Según el rendimiento productivo, el mejor momento pos-rebrote fue a los 60 días, pero el de mejor calidad a los 30 días. Se concluye que los tratamientos FII Y FIII mejoraron el comportamiento productivo y valor nutritivo de la asociación *Lolium multiflorum* y *Trifolium repens* L, en la época de estiaje en el caserío San Lorenzo bajo, Distrito de Calquis, Provincia de San Miguel.

Palabras Claves: Nivel de Fertilización , rendimiento productivo y valor nutritivo de la pastura.

ABSTRACT

Pastures are the basis of livestock nutrition in the region; however, during the dry season, there is a low availability in quantity and quality of pasture, resulting in low yield and production levels. The objective of our study was to evaluate the effect of three fertilizer levels on the productive performance and nutritional value of the association *Lolium multiflorum* L and *Trifolium repens* L during the dry season in San Miguel, Cajamarca. Control and experimental plots of 20 square meters were evaluated under a block design with plots divided into 12 treatments in three blocks. Yield, plant height, growth rate, floristic composition, and nutritional value were evaluated. Treatment averages were compared using ANOVA and a Tukey test at 0.05. The highest dry matter production was obtained in FIII (2278.93kg/ha), followed by FII (2094.41kg/ha) and FI (1716.89kg/ha); however, the nutritional composition, on a dry basis, was, at 30 days of cutting age (13.32% of CP and 51.76% of NDF), at 45 days of cutting age (12.30% of CP and 54.91% of NDF) and at 60 days of cutting age (9.955% of CP and 63.8% of NDF). According to the productive yield, the best post-regrowth time was at 60 days, but the best quality was at 30 days. It is concluded that treatments FII and FIII improved the productive performance and nutritional value of the *Lolium multiflorum* and *Trifolium repens* L. association during the dry season in the San Lorenzo Bajo hamlet, Calquis District, San Miguel Province.

Keywords: Fertilization level, productive performance, and nutritional value of the pasture.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

La asociación forrajera conformada por raigrás “ecotipo cajamarquino” (*Lolium multiflorum* L.) y trébol blanco (*Trifolium repens* L.) representa desde hace décadas la base principal de la alimentación del ganado vacuno en la región. Sin embargo, el hábito de rebrote constante de estas especies ha llevado a muchos productores a prescindir de la fertilización del suelo, bajo la creencia de que el estiércol residual en los potreros es suficiente para cubrir los requerimientos nutricionales de las pasturas (Vallejos, 2009).

Los suelos franco arenosos, como los que predominan en la zona de San Miguel, se caracterizan por su textura granular, lo que les confiere una baja capacidad de retención de agua y nutrientes. Según la FAO (2023), este tipo de suelos presenta limitaciones en la fertilidad natural. León (2018) señala que, debido a estas condiciones, es fundamental la incorporación de fertilizantes con alto valor nutricional, complementados con prácticas que optimicen la eficiencia del uso de nutrientes. Esto se debe a que, por la naturaleza del suelo, los elementos nutritivos tienden a lixiviarse con facilidad, dejando una cantidad limitada disponible para la absorción por parte de las plantas, lo que afecta directamente el rendimiento de las pasturas (Undurraga. 2013).

Considerando que la mayoría de las familias de zonas rurales dependen de la ganadería lechera como principal fuente de sustento, se hace necesario plantear alternativas que permitan mejorar el rendimiento de las pasturas, especialmente durante la época de estiaje, cuando la producción forrajera se ve reducida. En este contexto, la presente investigación se propuso evaluar el efecto de tres niveles de fertilización para determinar cuál de ellos resulta más eficiente para incrementar el comportamiento productivo y el valor nutritivo de la asociación forrajera conformada por *Lolium multiflorum* L. y *Trifolium repens* L. en condiciones de restricción hídrica.

1.2. Planteamiento del Problema.

Durante la época de sequía, el manejo agronómico de las pasturas en muchas zonas rurales suele ser escaso o inadecuado, siendo la falta de fertilización uno de los principales factores que limitan el rendimiento forrajero. Esta situación compromete la disponibilidad de alimento para el ganado y, por ende, la sostenibilidad de la actividad ganadera. Frente a esta problemática, la presente investigación plantea la necesidad de evaluar el efecto de distintos niveles de fertilización sobre la asociación forrajera de *Lolium multiflorum* L. y *Trifolium repens* L., con el propósito de identificar el nivel óptimo que permita maximizar su productividad bajo condiciones de estrés hídrico. Esta evaluación busca generar información técnica que contribuya al desarrollo de un manejo forrajero más eficiente, sostenible y adaptado a las condiciones agroecológicas de San Miguel – Cajamarca.

1.2. Formulación del problema.

¿Cuál es el efecto de los diferentes niveles de fertilización sobre el comportamiento productivo y valor nutritivo de la asociación *Lolium multiflorum* l y *Trifolium repens* l, durante la época de estiaje en San Miguel– Cajamarca?

1.3. Justificación

La presente investigación se desarrolló con el propósito de incrementar el rendimiento y el valor nutricional de la asociación forrajera conformada por *Lolium multiflorum* L. (raigrás ecotipo cajamarquino) y *Trifolium repens* L. (trébol blanco) durante la época de estiaje, mediante la aplicación de diferentes niveles de fertilización química.

La fertilización química, aplicada en dosis adecuadas, constituye una estrategia viable para corregir las deficiencias nutricionales del suelo y favorecer el crecimiento vegetal, incluso en situaciones de limitada disponibilidad de agua (Sequía). Evaluar el efecto de distintos niveles de fertilización durante el estiaje permite identificar qué nivel de fertilización resulta más eficiente para mejorar el rendimiento productivo y valor nutricional de esta pastura, contribuyendo así a la sostenibilidad de los sistemas ganaderos en zonas con marcada estacionalidad climática.

Esta investigación proporcionará información valiosa a los productores de San Miguel, al identificar qué nivel de fertilización mejora el rendimiento y el valor nutritivo de las pasturas. Asimismo, sus resultados beneficiarán tanto a los productores agropecuarios como a instituciones públicas y privadas interesadas en el desarrollo de tecnologías sostenibles, sirviendo como base para futuras investigaciones orientadas al manejo eficiente de pasturas en condiciones de sequía.

CAPÍTULO II

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Objetivo general

- Evaluar el efecto de los niveles de fertilización sobre el comportamiento productivo y valor nutritivo de la asociación *Lolium multiflorum* L y *Trifolium repens* L, durante la época de estiaje en San Miguel – Cajamarca.

2.2. Objetivos Específicos

- Determinar el efecto de diferentes niveles de fertilización sobre el comportamiento productivo de la asociación *Lolium multiflorum* L. y *Trifolium repens* L., durante la época de estiaje en San Miguel – Cajamarca.
- Determinar el efecto de diferentes niveles de fertilización sobre el valor nutritivo de la asociación *Lolium multiflorum* L. y *Trifolium repens* L., durante la época de estiaje en San Miguel – Cajamarca.

CAPÍTULO III

HIPÓTESIS Y VARIABLES DE INVESTIGACIÓN

3.1. Hipótesis de Investigación

La aplicación de diferentes niveles de fertilización influye significativamente en el rendimiento productivo y valor nutritivo de la asociación *Lolium multiflorum* L. y *Trifolium repens* L., durante la época de estiaje en San Miguel – Cajamarca, siendo el nivel más alto los que generan mejores resultados en ambas variables.

3.2. Variables de investigación

3.2.1. Variables Independientes

- Niveles de fertilización

3.2.2. Variables Dependientes

- **Comportamiento productivo**

Se evaluó a través de los siguientes indicadores:

- ☐ Rendimiento productivo (kg MS /ha)
- ☐ Altura de planta
- ☐ Tasa de crecimiento
- ☐ Composición florística

- **Valor Nutritivo**

Se evaluó a través de los siguientes explicadores:

- ☐ Humedad(%)
- ☐ Cenizas(%)
- ☐ proteína bruta(%)
- ☐ Fibra Detergente Neutro (%)
- ☐ Fibra Detergente Acida (%)
- ☐ Digestibilidad In Vitro (%)

CAPÍTULO IV

MARCO TEÓRICO

4.1. Antecedentes

Correa (2024), evaluó el efecto de la fertilización química y orgánica sobre la producción de biomasa y el contenido nutricional del King Grass en San Eduardo, cantón Centinela del Cóndor. Para la fertilización química se utilizaron bórax y fosfato de potasio, mientras que como fertilizante orgánico se aplicó Bioabor, una enmienda que aporta nutrientes como nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio. Los mejores resultados se obtuvieron con la aplicación de fertilizantes químicos, los cuales promovieron un mayor incremento en las variables de crecimiento y en la producción de materia seca y verde. Aunque el fertilizante orgánico aportó nutrientes complementarios, su efecto sobre el rendimiento fue limitado. Estos resultados evidencian que la fertilización química proporciona una disponibilidad inmediata de nutrientes para las raíces, lo que se traduce en un mejor desarrollo vegetativo y mayor productividad del cultivo.

Simón (2016), evaluó el efecto de tres niveles de fertilización con pollinaza, sobre las características agronómicas del pasto *Brachiaria ruziziensis* (pasto Ruzzi) en la localidad de Zungarococha. Se establecieron tres tratamientos: 20 t/ha (dosis baja), 30 t/ha (dosis media) y 40 t/ha (dosis alta). Las variables evaluadas fueron altura de planta, rendimiento de materia verde y materia seca. Los resultados mostraron un efecto proporcional al incremento de la dosis aplicada. La mayor altura de planta se registró con la dosis alta de 40 t/ha, alcanzando un promedio de 0.85 m. En cuanto al rendimiento de materia verde, el tratamiento con 30 t/ha obtuvo el mayor valor con 7,620 kg/m². Respecto a la producción de materia seca, la dosis alta de 40 t/ha también fue la más eficiente, con un rendimiento de 547.50 g/m². Estos resultados demuestran que el uso de pollinaza como fertilizante orgánico, mejora el desarrollo y rendimiento del pasto Ruzzi, siendo más

efectivo a mayores niveles de aplicación, debido al incremento en la disponibilidad de nutrientes en el suelo.

En un estudio reciente, Llanos (2025) evaluó el efecto de tres fuentes nitrogenadas sobre el rendimiento del raigrás ecotipo cajamarquino en asociación con trébol blanco, en el caserío Alto Palmito, provincia de San Miguel, Cajamarca. Se aplicaron Urea, Nitrato de amonio y Sulfato de amonio, todos a una dosis uniforme de 180 kg N/ha. Los resultados mostraron que el nitrato de amonio fue la fuente más eficaz, alcanzando un rendimiento de 5,394.4 kg/ha de materia seca y una altura promedio de 56 cm. Le siguieron el sulfato de amonio, con 3,392 kg/ha y 30.67 cm de altura, y la urea, con 3,108.27 kg/ha y 33 cm, respectivamente. Estos resultados evidencian que el nitrato de amonio, al contener simultáneamente formas de nitrato y amonio, ofrece una ventaja fisiológica para las pasturas, especialmente el raigrás, cuya preferencia por el nitrato como fuente de nitrógeno favorece un crecimiento más vigoroso y una mayor producción de biomasa.

En un estudio reciente, Ocas (2025) evaluó el efecto del abonamiento fosforado sobre el rendimiento de la asociación *Ryegrass* ecotipo cajamarquino – trébol blanco ‘Huia’ en el caserío Alto Palmito, distrito de San Miguel, Cajamarca. Se aplicaron tres fuentes de fósforo: superfosfato triple de calcio, fosfato diamónico y roca fosfórica, a una dosis de 80 kg P/ha. Se evaluaron variables como el rendimiento de forraje verde, materia seca y altura de planta. Los resultados revelaron diferencias significativas entre los tratamientos fosforados en comparación con el testigo. El tratamiento con fosfato diamónico alcanzó la mayor altura de planta, con un promedio de 46.22 cm, mientras que la roca fosfórica generó los mayores rendimientos de forraje verde y materia seca, con 23,057.78 kg/ha y 5,459.64 kg/ha, respectivamente. Estos resultados demuestran la efectividad del abonamiento fosforado en la mejora del comportamiento productivo de la asociación forrajera, destacando la superioridad del fosfato diamónico en el crecimiento en altura, y de la roca fosfórica en el rendimiento de biomasa, tanto verde como seca.

4.2. Bases teóricas

4.2.1. *Lolium multiflorum*

Son plantas anuales o perennes, mesotérmicas, con hojas planas y tiernas. Poseen una espiga terminal, dística, comprimida, con el raquis articulado. Las espiguillas son plurifloras, alternas y solitarias en cada nudo, las laterales con una sola gluma y la terminal con dos, dispuestas en el mismo plano que el raquis. La flor es hermafrodita con tres estambres, el tallo es cespitoso (forma matas aglomeradas), erecto o doblado en los nudos, las hojas son vainas foliares con aurículas (orejas) conspicuas hacia el ápice; lígulas de 1 a 4 mm de largo; lámina de hasta 22 cm de largo y 8 mm de ancho, lisas en el envés, opacas y ásperas en el haz, inflorescencia está compuesta por espigas.

Comprimidas erectas de hasta 35 cm de largo, espiguillas solitarias, sésiles, alternas de 10 a 20 mm de largo con 4 a 22 flores; semillas de ± 4 mm de largo. Se reproduce por semilla, estas semillas son liberadas cerca de la planta madre, exhiben poca latencia y una alta tasa de germinación (Canals et al., 2019).



Figura 1. Rye grass (*Lolium multiflorum*)

a. Condiciones edáficas y clima.

Esta especie de forraje es oriunda de la zona mediterránea de Europa, pero se ha adaptado a las condiciones edáficas y climáticas de la sierra del Perú, prosperando entre los 2 500 y 3 500 msnm, prefiere suelos neutros con tolerancia a la acidez (5.8 pH), con

temperaturas promedio de 10 a 16 °C; requiere de temperaturas bajas para su germinación, establecimiento y utilización, por lo que, en zonas con inviernos cálidos, no podrá prosperar. Tiene un amplio margen de adaptación, aunque para una producción satisfactoria requiere de suelos de fertilidad media y principalmente con un buen drenaje interno. Se desarrolla bien tanto en suelos de textura arcillosa, como franco o arenosa (SIAP, 2019).

b. Rye grass ecotipo cajamarquino.

Rye Grass Ecotipo Cajamarquino con rendimientos de forraje fresco de 12 a 15 t. La altura de la planta es de 50 a 60 cm, presenta numerosos macollos, pudiendo alcanzar hasta cuarenta. La edad de corte desde la siembra es de 75 a 90 días de la instalación y después de esta, cada 45 días con riego por gravedad y de 90 días al secano, con un total de 4 cortes al año. Es la especie forrajera más común para la ganadería de Cajamarca, por su palatabilidad y alto grado de digestibilidad por las especies animales que la consumen, tiene un elevado contenido en agua (80-82%) y 12% de proteína, un excelente valor energético y un elevado contenido en cenizas, concentraciones que van disminuyendo a medida que avanza en edad (INIA, 2014).

c. Altura y rendimiento

Este pasto es de crecimiento erecto con gran producción de macollos, desarrollo rápido y fácil establecimiento, la planta mide de 25 a 40 centímetros de altura, los tallos son cilíndricos con abundantes hojas de color verde oscuro. El rendimiento de las praderas comerciales de Rye grass es de 60 a 70 toneladas de forraje verde por hectárea (equivalente a 12 a 14 toneladas de forraje seco), el valor nutrimental de este forraje es de 15 a 18 % de proteína cruda, 70 a 80 % digestible y 2.96 megacalorías de energía metabolizable (SAGARPA, 2015).

d. Valor nutritivo

Tabla 1. Valor nutritivo del raigrás.

Nutriente	Contenido
Proteína	15.84%
EE	2.92 %
Ceniza	13.2 %
FDN	20.86 .1 %
ELN	41%

EE: extracto etéreo, FDN: fibra detergente neutro, CNE: carbohidratos no estructurales.
Fuente: FEDNA

4.2.2. *Trifolium repens*

Es una especie nativa de Europa y Asia, se desarrolla en un clima templado húmedo entre 2 600 y 3 300 msnm, se trata de una especie herbácea perenne, de porte rastrero, con hábito estolonífero que la convierte en la leguminosa de mayor adaptación para fines de pastoreo. Presenta sistema radicular superficial, pero con raíces que, según las condiciones de suelo pueden tener una profundidad de hasta 60 cm alcanza una altura de 12 cm, su hábito estolonífero hace de ella una leguminosa de excelente adaptación al pastoreo, se propaga por estolones y semillas.



Figura 2. Trébol blanco (*Trifolium repens*)

Es una especie herbácea perenne, de porte rastrero, alcanza una altura de 10 cm su hábito estolonífero hace de ella una leguminosa de excelente adaptación al pastoreo en zonas templadas de todo el mundo, se propaga por estolones y semillas. El sistema radical es ramificado, además presenta raíces adventicias de carácter estolonífero. Las hojas son pecioladas y trifoliadas; sus folíolos son ovales, con una mancha blanca, y sin ninguna vellosoidad (tampoco en pecíolos ni tallos). Los estolones se encuentran abrazados por estípulas membranosas de las hojas. Las inflorescencias son glomérulos de 1,5 a 2 cm de ancho, conteniendo de 50 a 100 flores blancas o blancorosas. Estos se encuentran sobre un pedúnculo de 7 cm. Las flores son de tipo papilionáceo o papilionoides. Los frutos contienen tres o cuatro semillas en forma de corazón, sumamente pequeñas y de color variable del amarillo al marrónrojizo. La semilla tiene forma redondeada con una protuberancia que coincide con la posición de la futura radícula.

a. Condiciones edáficas y climáticas

Es exigente en luz y sensible a la sequía, lo que obliga a cultivarla bajo riego en veranos secos, puede vegetar en los suelos pobres, ácidos o arenosos, necesitando fuertes abonados fosfóricos, al igual que casi todas las leguminosas es poco tolerante a la salinidad. Desarrolla en sus raíces nódulos formados por bacterias nitrificantes del género *Rhizobium*. En adecuadas condiciones de temperatura, humedad y suelo, las bacterias fijan importantes cantidades de nitrógeno de la atmósfera. Se maneja principalmente asociado con otras especies forrajeras, dándole mayor valor nutricional a la pastura, tiene un contenido de proteína de 18%. Por su alto contenido de agua, es bastante digestible y muy palatable para los animales que lo consumen.

b. Valor nutritivo

Tabla 2. Valor nutritivo del trébol

Nutriente	Contenido
Proteína (%)	23.43 %
EE (%)	5.57%
Ceniza (%)	11.57 %
FDN (%)	12.89 %
ELN	45.20%

EE: extracto etéreo, FDN: fibra detergente neutro, ELN: carbohidratos no estructurales.

Fuente: FEDNA

4.2.3. Asociación *Lolium multiflorum* y *Trifolium repens*

Especies forrajeras que se utiliza en la alimentación de ganado Vacuno lechero por su gran aporte de proteína y minerales; puede asociarse con leguminosas como el trébol blanco y Raigrás, puede ser asociado con otro tipo de forraje de crecimiento lento, es muy frecuente encontrarlo en praderas mixtas asociado con trébol, alfalfa, etc.

(Noriega, 2016)

4.2.4. Fertilización

El conjunto de fertilizantes que son suministrados al suelo o a la planta, para mejorar la fertilidad con el objetivo de obtener altos rendimientos productivos agrícolas, por su composición química todos los fertilizantes se dividen en Inorgánicos (minerales) y orgánicos (abonos) (Herrera, 2009).

La práctica de fertilizar, resulta en una práctica de gran impacto productivo en las praderas, pues mejora la producción de materia seca y el valor nutritivo del forraje, además de representar una herramienta muy interesante para mejorar la productividad forrajera bajo ambientes desfavorables. El resultado de la fertilización permite alcanzar esquemas viables tanto desde el punto de vista productivo como del económica. (Terrones, 2016).

Teniendo en cuenta que la asociación ryegrass-trébol desarrollan una simbiosis, se han evaluado niveles de fertilización con fósforo en los suelos de la sierra central

concluyendo que el nivel más eficiente de fertilización con fósforo es 80 kg/ha, seguido por 160 y 240 kg/ha (Rivera, 2004)

4.2.5. Rendimiento productivo

El rendimiento productivo de las pasturas va depender de múltiples factores que actúan de manera asociada, entre estas se encuentra los factores de interacción entre el genotipo, ambiente y fertilización; por ello, la fertilización juega un rol importante en la planta. Esto permite que las especies tengan diferentes resultados productivos en función a una fertilización que reciban y expresa en unidades como kilogramos por hectárea (kg/ha) o toneladas por hectárea (t/ha).(Terrones, 2022)

4.2.6. Periodo de corte

Es el tiempo establecido para cortar la pastura ya puede ser cuando alcance los 25 a 40 centímetros de altura (35 a 60 días después de la nacencia) se pueden iniciar los cortes o el pastoreo directo en un sistema de rotación en potreros, con periodos de siete días de pastoreo y 28 a 35 días de recuperación por potrero (Castillo H, 2015).

4.2.7. Altura de Planta

La altura de planta se refiere a la medida vertical del tallo, desde la base hasta la punta. Es una medida importante que puede variar ampliamente dependiendo del tipo de forraje, su edad y las condiciones de crecimiento. Para medir la altura de planta, se puede utilizar una cinta métrica o un instrumento de medición graduado. Es importante tomar la medida desde la base de la planta hasta su punto de hojas más altos, evitando incluir las hojas o ramas extendidas (Castillo H, 2015).

4.2.8. Composición Florística

Proporción relativa de componentes vegetales en un área determinada (especies y unidades morfológicas) en un mapeo sobre una altura de muestreo definida, con preferencia, a nivel de suelo (Carrasco, 2019).

4.2.9. Valor Nutritivo

El valor nutricional de las pasturas radica en conocer sus propiedades cualitativas y cuantitativas, que son resultado de factores intrínsecos de la planta como la composición química, digestibilidad, factores ambientales, factores propios de animal, la interacción entre pasturas y el animal, se considera que las pasturas son de buena calidad cuando estas tienen una alta concentración de nutrientes, 27 son muy digestibles y permiten un elevado consumo por consideraciones de alta palatabilidad (Terrones, 2022).

4.2.10. Efecto de la fertilización en la mejora del rendimiento productivo de las pasturas

El bajo rendimiento de pasturas en la región Cajamarca, se debe por la escasa práctica de fertilización los suelos (Vallejos, 2009) y a sus características físico-químicas, microbiológicas; en estas condiciones se generan un deficiente rendimiento y calidad de las pasturas (Silveira y Khomann, 2020; Shetty et al 2020).

Cáceres (2015), refiere que una buena producción de pasturas empieza con un buen establecimiento de los pastizales, esto significa tener un número adecuado de plantas que cubran toda la cobertura del suelo en el mismo tiempo después de la siembra, las mejores pasturas son mezclas de gramíneas y leguminosas forrajeras, con esta asociación se consigue elevar el rendimiento y mejorar la calidad nutritiva de los forrajes, siendo más apetecible para el ganado.

Los rendimientos obtenidos de la asociación raigrás-trébol blanco son de aproximadamente 25 000 kg ms ha⁻¹ año⁻¹, en suelos profundos con macro y micronutrientes necesarios y humedad abundante, se pueden realizar hasta 13 pastoreos al año (período de descanso de 28 días), más comúnmente se realizan 10 pastoreos (períodos de descanso entre 31 a 35 días) (León,et al, 2018).

4.2.11. Efecto de la fertilización en la altura de planta de pasturas

La estimación de la altura del pasto permite al ganadero planificar las cargas ganaderas en cada momento del período de pastoreo en función de la altura del pasto es una estimación general fidedigna de la producción y calidad tanto en pastos mejorados de raigrás inglés-trébol blanco, No obstante, la altura óptima de utilización de una pradera varía según la especie animal que aprovecha el pasto y según la asociación de especies vegetales que la componen por lo que existen diferentes relaciones entre altura, producción y calidad de pasto para cada comunidad herbácea (Pozo, 2013).

Llanos (2025) evaluó el efecto de tres fuentes nitrogenadas en el rendimiento del raigrás ecotipo cajamarquino-trébol blanco, en cuanto a la altura de planta, el nitrato de amonio promovió el mayor crecimiento (56 cm), seguido por la urea (33 cm) y el sulfato de amonio (30.67 cm), con el testigo registrando la menor altura (23 cm). Los resultados indicaron que, la fertilización nitrogenada incrementa el rendimiento y crecimiento de la asociación raigrás ecotipo cajamarquino-trébol blanco, siendo el nitrato de amonio la fuente más eficiente.

4.2.12. Efecto de la fertilización sobre la tasa de crecimiento de pasturas

En la sierra central del Perú se observó que el mayor rendimiento anual (tasa de crecimiento) ocurre con la mayor frecuencia de pastoreo (cada 30 días), debido a la mejor capacidad de rebrote, en cambio en Cajamarca, comparando pasturas de 30, 50 y 70 días de crecimiento, no se obtuvo diferencia significativa entre estos periodos (Vallejos, 2009) La producción de las asociaciones raigrás ecotipo cajamarquino – trébol blanco, en el distrito de Cochán – Chota, se determinó que el rendimiento de la asociación raigrás ecotipo cajamarquino más trébol blanco durante la época de estiaje fue de 23 669.17 kg fv ha⁻¹y 5 663.23 kg ms ha, en lluvia 21 711,67 kg fv hay 4 021,87 kg ms ha. (Guevara, 2020).

La producción promedio de la MS para la asociación raigrás-trébol con diferentes frecuencias de corte presentó diferencia significativa ($P < 0,05$), mostrando que el mayor

rendimiento se presenta en frecuencias de 35 y 42 días con 2 915,80 y 3 970,70 kg/ha/corte (Trujillo y Uriarte, 2015). En Celendín se obtuvo valores de 5 226 kg MS/ha/corte en pasturas de raigrás-trébol blanco, consumidas entre 50 a 90 días de crecimiento post-rebrote (Rojas, 2013)

El manejo puede determinar la capacidad de producción forrajera y la calidad del forraje obtenido, la producción de pasto, el manejo del cultivo puede determinar el rendimiento del pasto. Es habitual que el momento de pastoreo de un raigrás esté definido por la necesidad de forraje más que por el momento óptimo de aprovechamiento que maximiza la producción, aprovechamientos un poco más espaciados en el tiempo durante el invierno, permiten incrementar significativamente la producción forrajera, sin afectar con ello la digestibilidad del forraje cosechado. Esto claro está, debe ser modificado a la salida del invierno y la entrada de la primavera, donde es necesario realizar pastoreos más intensivos para contrarrestar los riesgos de la encañazón y la consecuente caída de calidad. A los fines prácticos, frecuencias de 48 días entre pastoreos, podría resultar quizás poco practicables, pero frecuencias intermedias de 30-36 días, son perfectamente realizables si el esquema rotacional se encuentra preparado para ello y las cargas bien ajustadas. También cabe destacar, que, para el caso de los verdeos de invierno, no sólo el rendimiento y la calidad en términos de digestibilidad son importantes. Los contenidos de materia seca, especialmente en el primer aprovechamiento, y la relación entre proteínas solubles y carbohidratos no estructurales (azúcares), son de vital importancia (Vallejos L., 2010).

En el valle de Cajamarca evaluaron el comportamiento productivo de la asociación raigrás-trébol blanco, según tratamiento y época del año y obtuvieron rendimiento, de biomasa por corte a los 60 días (5511.26 kg MS ha⁻¹), seguido de las frecuencias de pastoreo a los 45 días y 30 días con 3991 kg MS ha⁻¹ y 2531.20 kg ha⁻¹,

respectivamente, confirmando así la excelente producción generada por la asociación de estas pasturas aunado a la frecuencia de pastoreo (Vallejos-Cacho et al., 2024).

4.2.13. Efecto de la fertilización sobre la composición florística de las pasturas

La composición florística es el principal parámetro para evaluar el porcentaje de las pasturas por especies, en un área determinada, por eso en una evaluación realizada en 120 ha⁻¹ en la provincia de Celendín, bajo un sistema de pastoreo a estaca, se obtuvieron valores de 63,2% de raigrás, 0,6% de trébol blanco y 36,3% de malezas (Vallejos et al., 2019); en el valle de Cajamarca los valores hallados fueron de 68,1% de raigrás, 12,1 % de trébol blanco y 19,8% de malezas (Vallejos, 2009); en pasturas de 55 días se obtuvieron 52% raigrás, 10% de trébol blanco y 38% de malezas (Minchán, 2013) y en pasturas de 35 días 70,8% de raigrás, 17,2% de trébol 12% de malezas (Reyes, 2013).

4.2.14. Fertilización en respuesta al valor nutricional de las pasturas

Se refiere a la cantidad de nutrientes orgánicos y minerales presentes, así como la existencia de factores o constituyentes sobre la calidad de los pastos. Acuña (2013), al realizó una evaluación productiva del Rye Grass Ecotipo Cajamarquino, frente a dos tipos de Rye Grass de última generación (tetraploide Sonik y diploide Kingston), obtuvo promedios en base seca de MS: 20.92% (MS 6000 Kg/ha-1); PT: 11,56%; EE: 2,98%; FC: 20,86%; Cenizas: 7,76% y ELN: 56,55% (Villegas, 2020).

A los 30 días de edad la asociación raigrás y trébol blanco se obtuvieron valores de 13,80% de proteína, a los 45 días 12.46% de proteína, a los 60 días 11,11% de proteína, al aumentar un día de edad la proteína disminuye 0.08%; el contenido de fibra a los 30 días fue 19.60%, a los 45 días 20,89% y a los 60 días 27,45%; por cada día que aumenta la edad de la planta, la fibra aumenta 0.26%. La ceniza obtenida a los 30 días fue de 6,26%, a los 45 días 7,21% y a los 60 días 6,96%. Se recomienda ofrecer al ganado la asociación raigrás-trébol blanco a los 45 días de crecimiento post pastoreo (Cotrina, 2019, citado por Vallejos-Cacho et al., 2024).

4.3. Definición de términos básicos

4.3.1. *Altura de Planta*

La altura promedio de la planta se mide desde el nivel del suelo hasta la altura máxima donde se concentra el mayor porcentaje de cantidad de hojas. Utilizando una regla u otro material de medida (Gómez, 2008).

4.3.2. *Rendimiento productivo*

Rendimiento es la cantidad de materia vegetal que se encuentra en un determinado espacio y tiempo, se expresa en unidades de peso de materia seca por superficie (g/m^2 , kg/ha , etc.) (Gomez, 2008).

4.3.3. *Tasa de crecimiento*

La tasa de crecimiento de las gramíneas y leguminosas se determinan a partir de los datos del rendimiento de materia seca y los días obtenidos entre cortes de cada una de las repeticiones y expresados en kg de Ms día .

4.3.4. *Composición florística*

Es el parámetro utilizado para determinar cuantitativamente la cantidad de especies vegetales en un área determinada.

4.3.5. *Valor nutritivo*

Indica que el valor nutricional se refiere a una serie de conceptos, entre los cuales se pueden mencionar: digestibilidad, proteína cruda, eficiencia energética entre otros. La calidad de los forrajes y alimentos fibrosos varía de acuerdo a diversos factores. La planta conforme crece y madura declina su valor nutritivo, estas alteraciones son causadas por cambios en su composición química incrementándose su lignificación y reduciendo el número de hojas

CAPÍTULO V

METODOLOGÍA

5.1. Lugar de ejecución

La presente investigación se realizó en el caserío de San Lorenzo Bajo, distrito Calquis Provincia de San Miguel en la Región Cajamarca, con la finalidad de obtener conocimientos, aplicando el método deductivo-inductivo, partiendo de lo general hasta llegar a causas específicas.

5.1.1. Ubicación Geopolítica y Localización

Región: Cajamarca, Provincia: San Miguel ,Distrito: Calquis, Caserío: San Lorenzo Bajo

Datos meteorológicos

Localización

Altitud: 3482 m.s.n.m.

Temperatura: 10-18 °C la media:

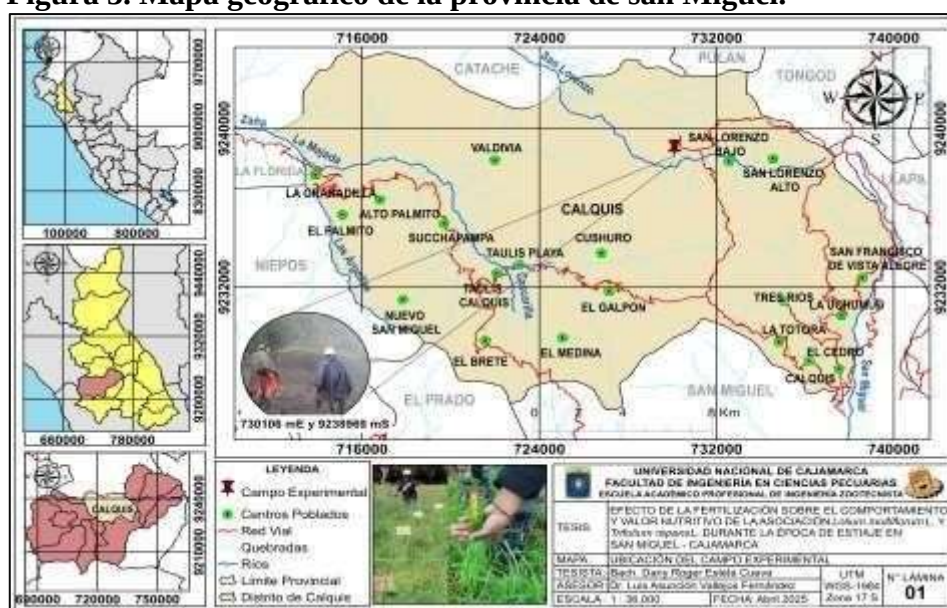
Humedad relativa: 60-80 %.

Precipitación: 750 mm.

Coordenadas: 06° 32.5216` latitud sur, 78° 54.041440` longitud oeste

Fuente: Sistema de Posicionamiento Global.

Figura 3. Mapa geográfico de la provincia de san Miguel.



5.2. Materiales y equipos

5.2.1. Material Biológico

Raigrás anual (*Lolium multiflorum* L.) “ecotipo cajamarquino” y Trébol blanco (*Trifolium repens* L.) (Variedad Huia) .

5.2.2. Fertilizantes

Los fertilizantes utilizados fueron: Gallinaza (de piso), Urea, Super Fosfato Triple, Sulfato de potasio, Sulpomag, Dolomita (Hid. de calcio), Yeso, Sulfato de cobre, Sulfato de Zn, Sulfato de Mn, Ulexita, Guano de isla.

5.2.3. Materiales de Campo y Gabinete

Para el desarrollo del presente trabajo de investigación se utilizaron:

- Balanza electrónica de precisión ± 0.1 gr
- Cuadrante de 0.25 m^2
- Wincha
- Hoz
- Bolsas de polietileno
- Papel bond
- Libreta de campo
- Lápiz
- cámara fotográfica.

Además, en gabinete, se utilizará una balanza de precisión $\pm 0.1\text{g}$ y una estufa MRC para la determinación de materia seca de la pastura.

5.2.4. Materiales de Escritorio.

Entre los materiales de escritorio que serán empleados: Lapiceros y lápices, cuaderno y fichas de registro, calculadora y laptop para el procesamiento de datos.

5.3. Metodología

5.3.1. Instalación del Experimento

5.3.1.1. Poder germinativo y Densidad de siembra.

El análisis del poder germinativo de las semillas se evaluó durante 7 días para trébol blanco y 15 días para Raigrás ecotipo cajamarquino , el procedimiento consistió en colocar las semillas en cajas Petri conteniendo papel absorbente humedecido, donde se colocaran 100 semillas separadas en cada uno de los tratamientos, con tres repeticiones. Luego se determinó el número de semillas que lograron germinar.

Tabla 3. Análisis de germinación de la semilla de raigrás ecotipo cajamarquino

Semillas	poder germinativo (%)	pureza(%)	valor cultural (%)
Raigrás ecotipo cajamarquino	73	78	56.94

Tabla 4. Análisis de germinación de la semilla de trébol blanco

Semillas	poder germinativo (%)	pureza(%)	valor cultural (%)
Trébol blanco	96	97	93.12

5.3.1.2. Características del suelo.

Antes de realizar la resiembra, se realizó un análisis de suelos con la finalidad de conocer las condiciones de fertilidad; con ayuda de un barreno se tomó muestras del suelo a una profundidad de 15cm del campo experimental, utilizando el método de zig zag, las muestras recolectadas fueron mezcladas uniformemente para luego ser pesada aproximadamente (1kg) y luego ser etiquetarlas (nombre del predio, lugar, hora y fecha) para ser enviadas al Laboratorio de Suelos y Plantas de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.

Tabla 5. Resultado de Análisis de suelo (sin fertilizar) fertilizar

Clase textural	pH	Materia Orgánica (M.O)	Nitrógeno (N)	Fosforo (P)	Potasio (K)
Franco arenoso	4.73 1:1	4.992 %	0.250 %	20.485 ppm	117.349 ppm

Fuente: Laboratorio de análisis de suelos, agua y ecotoxicología (LASAE) de la Universidad Nacional Agraria la Selva (UNAS).

Tabla 6. Interpretación de la materia orgánica, nitrógeno y potasio

Denominación	Materia Orgánica	Nitrógeno (%)	Fosforo (ppm)	Potasio (ppm)
Bajo	0-2	< 0.15	< 7	<100
Medio	2 - 4	0.15- 0.30	7 - 14	100 – 240
Alto	>4	> 30	> 14	> 240

Fuente: Laboratorio de análisis de suelos y plantas (FCA-UNC)

Tabla 7. Interpretación del pH

Denominación	1:1
Fuertemente ácido	< 5.5
Moderadamente ácido	5.5 - 6.0
Ligeramente ácido	6.1 - 6.5
Neutro	7.0
Ligeramente alcalino	7.2 - 7.8
Moderadamente alcalino	7.9 - 8.4
fuertemente alcalino	> 8.5

Fuente: Laboratorio de suelos de la Universidad Nacional Agraria la Molina

5.3.1.3. Preparación del terreno y resiembra.

Se realizó previamente un corte de limpieza a fin de mantener al ras el pasto y permitir el ingreso del moto cultor para el rayado del suelo y abrir ligeramente (10 cm) el terreno, con el propósito de colocar el fertilizante y la semilla de raigrás-trébol blanco. El terreno se dividió en 12 sub- parcelas iguales de (20 m²), el fertilizante y las semillas fueron aplicadas al voleo, utilizando 30 kg/ha para raigrás y 3 kg/ha de trébol blanco.

Tabla 8. Dosis de semillas utilizadas en cada unidad experimental

Raigrás ecotipo cajamarquino		Trébol blanco	
Cantidad (kg)	Área	Cantidad (kg)	Área
30	1 ha	3	1 ha
0.720	240 m ²	0.072	240 m ²
0.060	20 m ²	0.006	20 m ²

5.3.1.4. Fertilización.

Los fertilizantes se aplicaron, de acuerdo a los resultados y recomendaciones por el laboratorio y especialista quien nos indica que se formuló teniendo en cuenta 2 leyes agronómicas y 1 formula.

- a) Ley de la restitución de nutrientes
- b) Ley de los incrementos decrecientes Formula:

$$QN = \frac{E - SF_1 - MOF_2}{F_3}$$

QN = Cantidad de nutrientes

E = Cuanto de nutrientes extrae la planta

S = Cantidad de nutrientes en el suelo

F1= Factor de eficiencia

MO = Materia orgánica

F2= Factor de eficiencia de especifica

F3= Factor de fertilización aplicada

Para poder formular es necesario conocer las interrelaciones que existe entre los macro y micronutrientes, los tratamientos aplicados están en (Anexo-Table 16). La aplicación de los fertilizantes se realizó al voleo a inicio de la resiembra y al momento del primer corte de uniformización de la pastura.

5.3.2. Parámetros evaluados

5.3.2.1. Rendimiento de Forraje (kg MS/ha)

El rendimiento de forraje verde se determinó a los 30, 45 y 60 días, cortando con hoz dejando un remanente de 5 cm de altura en promedio , con la metodología del uso del cuadrante, con la finalidad de aprovechar al momento óptimo para la alimentación animal, y realizar la evaluación productiva tanto en kg de FV/m² y toneladas de MS/ ha.

5.3.2.2. Altura de la planta (cm)

Se utilizo el método de estimación visual, colocando una cinta métrica en posición vertical sobre el nivel del suelo, mirando horizontalmente donde se concentra la mayor cantidad de hojas de la pastura.

5.3.2.3. Tasa de crecimiento

Se expreso en kg/ha/día y se obtiene dividiendo el rendimiento (kg/ha) entre los días transcurridos. $TC = \text{Rendimiento} / \text{días transcurridos}$.

5.3.2.4. Composición florística

Para determinar la composición florística de las áreas de cada tratamiento, se obtuvieron muestras al inicio del estudio utilizando cuadrantes rectangulares de 0.50 m², haciendo cortes al ras del suelo, separando las pasturas por especies (raigrás, trébol, malezas). El forraje obtenido se llevó al Laboratorio de Control de Alimentos de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias de la Universidad Nacional de Cajamarca para ser pesados en fresco y luego ser secados en una estufa a 60 °C por 48 horas, de esta manera determinará la producción por especie y la composición florística expresada en porcentaje.

5.3.2.5. Valor nutricional

De las muestras obtenidas en campo, se enviaron 200 g, al Laboratorio de Nutrición animal y bromatología de Alimentos de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza para la determinación de la concentración de nutrientes: Método Weende (materia seca, proteína cruda, extracto etéreo, fibra cruda, extracto libre de

nitrógeno, cenizas); Método de Van Soest (fibra detergente neutro (FDN), fibra de detergente ácido (FDA), Prueba de Tilley y Terry (1963): Digestibilidad in vitro de la materia seca (DIV).

5.3.2.6. Análisis e interpretación de datos.

Los datos obtenidos de campo se almacenaron de manera ordenada en un libro de Excel (paquete Office 365, Microsoft). Luego se realizaron las pruebas del cumplimiento de supuestos de verificación de la normalidad y homogeneidad de varianzas. Para comparar las diferencias entre los tratamientos se realizará un análisis de varianzas (ANOVA) mediante el modelo lineal general (GLM) teniendo como fuentes de variación los tratamientos y los bloques, Para la comparación entre tratamientos se realizó la prueba de alta diferencia significativa (HSD) de Tukey ($p < 0.05$). Los análisis estadísticos se realizarán en el software InfoStat.

Diseño Experimental. En la presente investigación se utilizó un diseño de parcelas divididas en bloques.

Tratamientos

F0: Sin fertilización.

F1: Fertilización baja (30% menos que el requerimiento óptimo del suelo).

F2: Fertilización media (requerimiento óptimo del suelo)

F3: Fertilización alta Fertilización alta (30% sobre el requerimiento óptimo del suelo).

Tabla 9. Croquis de parcelas divididas en bloques.

PERIODO DE CORTE	BI				BII				BIII			
	F1	F2	F3	F0	F1	F2	F3	F0	F1	F2	F3	F0
	45d	30d	60d	30d	30d	60d	60d	45d	60d	60d	45d	30d
	30d	45d	45d	45d	45d	45d	45d	30d	45d	30d	30d	45d
	60d	60d	30d	60d	60d	30d	30d	60d	30d	45d	60d	60d

Área Total: El área total para el trabajo de investigación fue de 240 m².

Subparcela: El área de cada subparcela fue de 20 m².

El modelo aditivo lineal del diseño utilizado, se muestra a continuación:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_k + \delta_{ik} + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} = valor de i-esimo nivel del factor A, j-esimo nivel del factor B y k-esimo bloque (repetición)

μ = media general

α_i = efecto de i-esimo nivel del factor A

β_j = efecto de j-esimo nivel del factor B **γ_k** = efecto de k-esimo bloque **δ_{ik}** = error aleatorio de la parcela completa (Error 1)

(αβ)_{ij} = efecto de la interacción entre ambos factores

ε_{ijk} = error aleatorio de la subparcela (Error 2)

E_{ij} = error experimental.

CAPÍTULO VI

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1. Rendimiento (kg MS/ha), altura(cm) y tasa de crecimiento(cm) de la asociación raigrás-trébol blanco

6.1.1. Según niveles de fertilización

El análisis de varianza reveló diferencias significativas ($p < 0.0001$) en el rendimiento de materia seca y en la tasa de crecimiento de la asociación forrajera evaluada, atribuibles a los niveles de fertilización aplicados. Por otro lado, no se evidenciaron diferencias en la altura de planta ($p = 0.3040$), lo cual indica que esta variable no fue influenciada por la fertilización.

Los resultados muestran que la aplicación de fertilización tuvo un efecto positivo sobre el rendimiento de materia seca en comparación con el tratamiento sin fertilización (F0), que alcanzó un rendimiento de 1255.96 kg MS/ha. Los tratamientos fertilizados FI, FII y FIII registraron rendimientos de 1716.89, 2094.41 y 2278.93 kg MS/ha, respectivamente, siendo superiores al testigo.

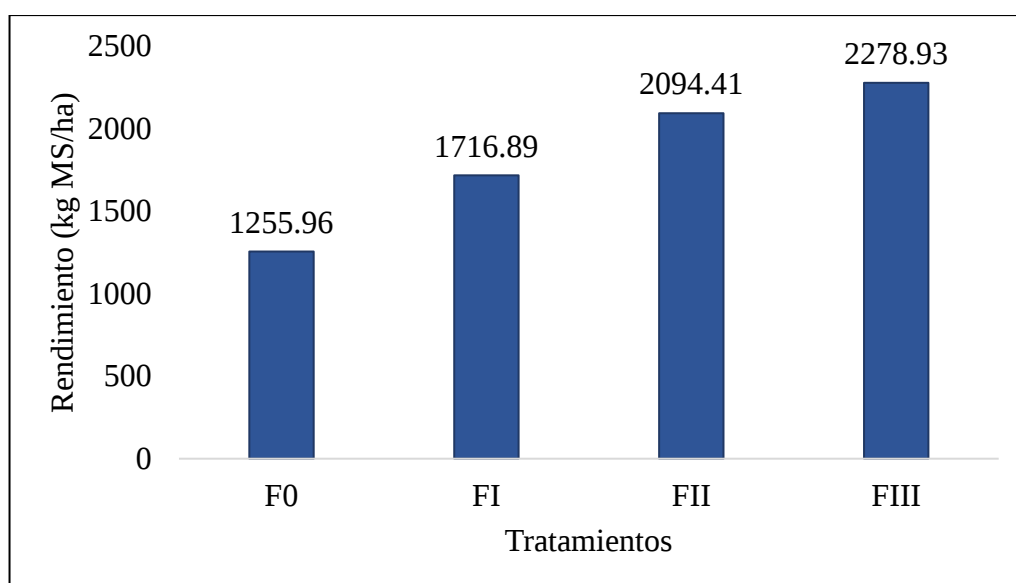
Respecto a la tasa de crecimiento. El testigo (F0) presentó la menor tasa, con 27.56 kg MS/ha, mientras que los tratamientos con fertilización mostraron incrementos importantes: FI alcanzó 38.20, FII 46.59 y FIII 48.47 kg MS/ha.

En lo que respecta a la altura de planta. El tratamiento sin fertilización (F0) presentó la menor altura 29.48 cm, mientras que los tratamientos fertilizados registraron valores de 30.11 cm (FI), 33.19 cm (FII) y 34.96 cm (FIII).

Tabla 10. Rendimiento, altura y tasa de crecimiento de la asociación raigrás trébol blanco según los niveles de fertilización.

Niveles de fertilización	Rendimiento (kg MS/ha)	Altura(cm)	Tasa crecimiento (kg MS/ha)
F0	1255.96 b	29.48 a	27.56 c
FI	1716.89 ab	30.11 a	38.20 b
FII	2094.41 a	33.19 a	46.59 ab
FIII	2278.93 a	34.96 a	48.47 a
EE	163.41	2.34	2.27
<i>p-valor</i>	<i><0.0001</i>	<i>0.3040</i>	<i><0.0001</i>

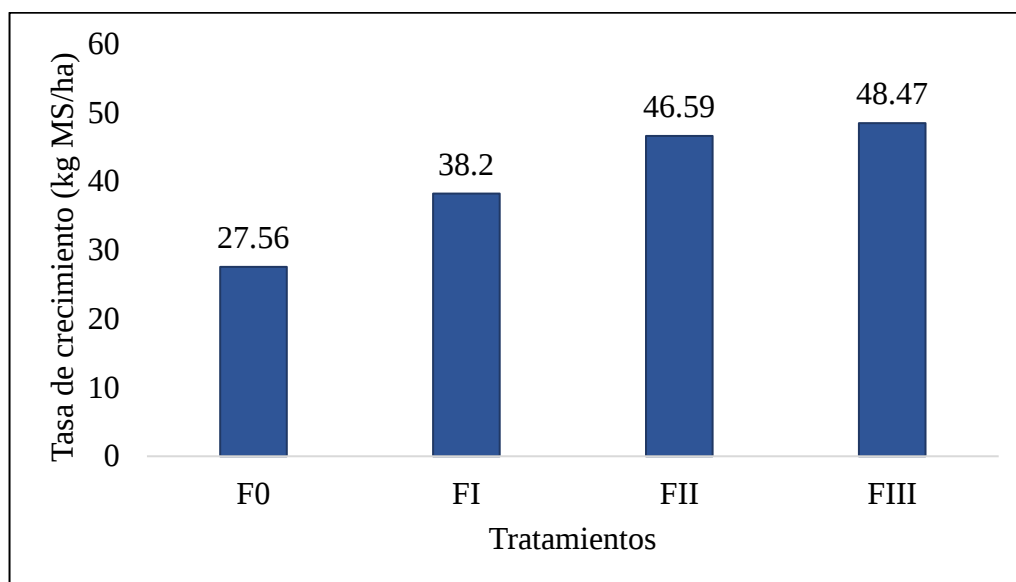
Figura 4. Efecto de los niveles de fertilización sobre el rendimiento de materia seca (kg MS/ha) de la asociación de pasturas.



En la figura 4, se observa que la fertilización mejora el rendimiento productivo de la asociación raigrás-trébol blanco, dependiendo de los niveles de fertilización utilizados (tratamientos). Probablemente se deba a que los fertilizantes aportan nutrientes eficientes en el suelo para la absorción de la planta y mejorar su rendimiento. Los resultados obtenidos coinciden con lo señalado por Silveira y Khomann (2020) y Shetty et al. (2020),

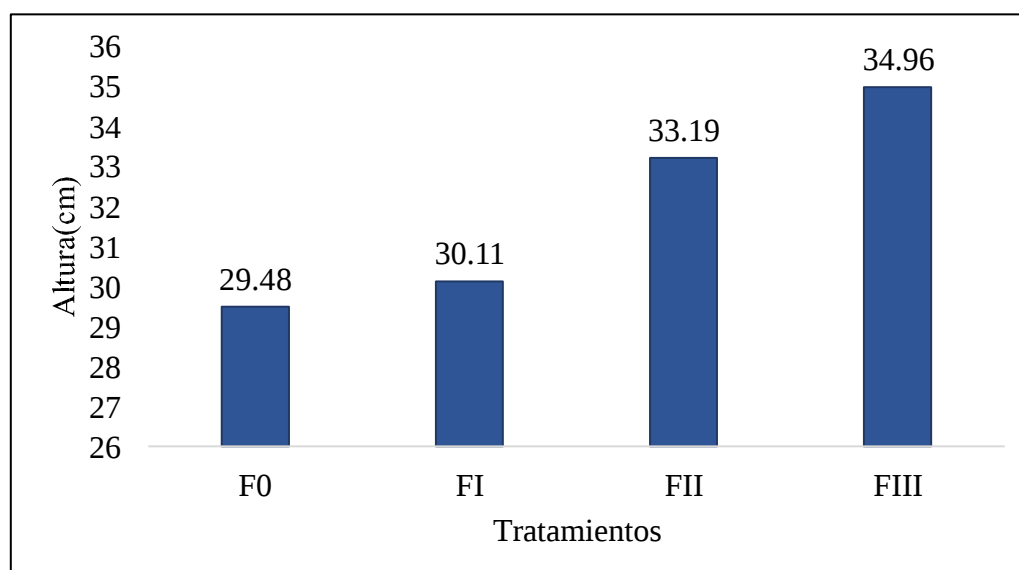
quienes afirman que la fertilización adecuada mejora la productividad de los cultivos forrajeros al optimizar las condiciones nutricionales del suelo y la absorción de nutrientes. De igual forma, Llanos (2025) evidenció mayores rendimientos en pasturas fertilizadas con fuentes nitrogenadas. No obstante, sus valores superiores podrían atribuirse a las condiciones favorables de humedad durante la época de lluvias en que se realizó su estudio.

Figura 1. Efecto de los niveles de fertilización sobre la tasa de crecimiento (kg MS/ha) de la asociación de pasturas.



En la figura 5, se observa que la fertilización incrementó la tasa de crecimiento del raigrás-trébol blanco, permitiendo una mayor acumulación de biomasa por unidad de tiempo gracias a la disponibilidad de macro y micronutrientes esenciales. Esta respuesta refleja un efecto positivo en los procesos fisiológicos del cultivo. Resultados similares fueron reportados por Guaña (2014), quien también evidenció un aumento en la tasa de crecimiento y en el número de macollos tras la aplicación de fertilizantes químicos, mejorando así la densidad y productividad del forraje.

Figura 6. Efecto de los niveles de fertilización sobre la altura de planta.



En la figura 6, se observa que la altura de planta según tratamientos, no presentó diferencias estadísticas, pero si presentó diferencias numéricas, donde se evidencia que los diferentes niveles de fertilización incrementaron la altura de planta respecto al testigo. Este resultado, podría explicarse por la escasa humedad del suelo durante la época seca, la limitación hídrica habría dificultado la movilización y absorción de nutrientes. Esta interpretación coincide con lo expuesto por Vallejos *et al.* (2024), quienes afirman que la humedad es fundamental para la absorción de nutrientes por las raíces, y que su deficiencia limita su disponibilidad, incluso en suelos fertilizados.

6.2. Composición florística sobre niveles de fertilización

Los resultados (Tabla 9) muestran que la fertilización tuvo un efecto significativo sobre la proporción de raigrás ($p < 0.0001$), lo que indica que los diferentes niveles de fertilización ejercieron efecto significativo sobre su proporción. La aplicación de fertilización generó cambios notorios en la composición florística del pastizal en comparación con el tratamiento testigo (F0). En cuanto al raigrás, el F0 registró el menor valor (48.59%), y se evidencia un incremento en su proporción conforme se incrementó el nivel de fertilización, donde el F1. 62.33%, F2. 69.93% y el F3, 69.07%.

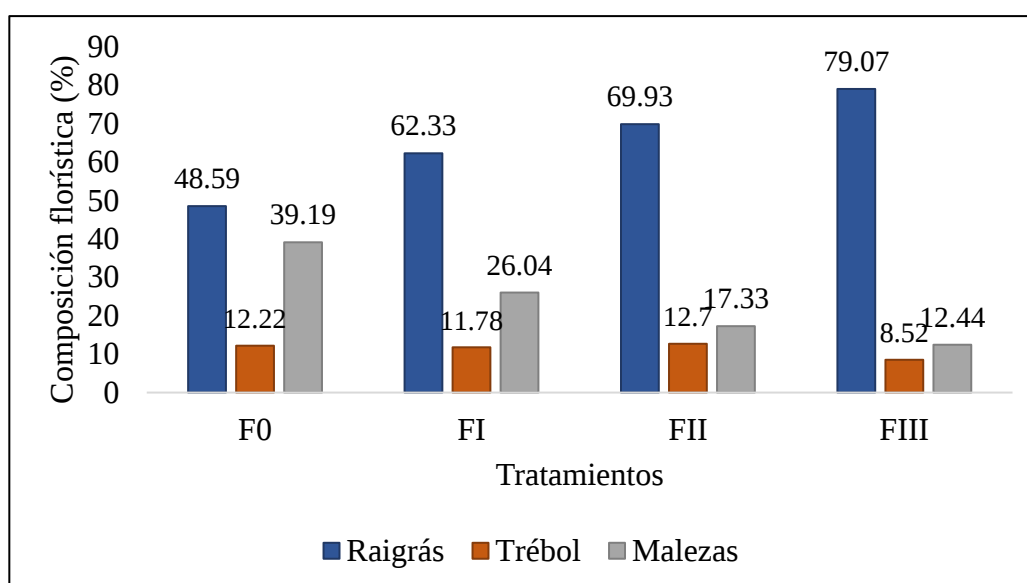
De manera similar, la variable malezas también presentó un valor de $p = <0.0001$, lo que demuestra que la fertilización tuvo un impacto significativo en la reducción de su presencia. La proporción de malezas disminuyó con la fertilización frente al testigo, que registró un valor de 39.19%. mientras que los tratamientos con la fertilización, mostraron valore de 26.04% (FI), 17.33% (FII) y 12.44% (FIII), lo que indica un efecto supresor de la fertilización sobre las especies indeseables.

Por el contrario, no se encontraron diferencias significativas en la proporción de trébol blanco ($p = 0.2179$), evidenciando que la fertilización no afectó de forma notable su presencia en la asociación forrajera, manteniendo valores similares en todos los tratamientos: 12.22% (F0), 11.78% (FI), 12.70% (FII) y 8.52% (FIII).

Tabla 11. Niveles de fertilización y su influencia en la composición florística.

Nivel de fertilización	Raigrás	Trébol	Malezas
F0	48.59 c	12.22 a	39.19 a
FI	62.33 b	11.78 a	26.04 b
FII	69.93 ab	12.70 a	17.33 bc
FIII	79.07 a	8.52 a	12.44 c
EE	2.73	1.55	2.72
<i>p-valor</i>	<i><0.0001</i>	<i>0.2179</i>	<i><0.0001</i>

Figura 7. Influencia de los niveles de fertilización en la composición florística de las pasturas.



Los resultados muestran que la fertilización mejoró la dominancia del raigrás y redujo la presencia de malezas. Los resultados concuerdan con Florián (2019), quien evidenció que la fertilización incrementa la proporción de raigrás y reduce la presencia de malezas, indicando que una mayor disponibilidad de nutrientes favorece el crecimiento de especies deseables. En este estudio, la fertilización aumentó el raigrás de 48.59 % a 79.07 % y disminuyó las malezas de 39.19 % a 12.44 %. Por otro lado, tanto aquí como en el estudio citado, el trébol blanco no mostró respuesta a la fertilización, lo que podría deberse a una deficiencia relativa de fósforo o a la necesidad de un manejo nutricional específico para optimizar su desarrollo, tal como lo señala Orellana *et al.* (2023)

6.4. Valor Nutricional

En la tabla 15, se observa cómo la calidad nutritiva del forraje, varía según los niveles de fertilización y periodo de corte (30, 45, 60 días). La proteína cruda (PC) es un indicador clave de la calidad del pasto. A los 30 y 45 días, la PC se mantiene relativamente en todos los tratamientos, lo que indica que el forraje es nutritivo y tiene buena

digestibilidad. Sin embargo, a medida que pasa el tiempo (60 días), la PC disminuye, lo que refleja el estado de madurez del forraje, que se vuelve más fibroso, menos digestible y, menos nutritivo. Vargas *et al.* (2017) encontraron que, a medida que las pasturas envejecen, se produce una disminución notable en el contenido de proteína cruda, lo que genera un suministro proteico insuficiente para el animal, en consecuencia, la eficiencia en la ingesta de energía. Como se observa en el estudio el F0 en PC es superior a los tratamientos fertilizados. Esto se debe a que la muestra presentaba un mayor contenido de trébol, el cual constituye una fuente principal de proteína en las asociaciones de pasturas. Según Vallejos *et al.* (2021), los cultivares de trébol blanco y trébol rojo registran valores de proteína cruda superiores a los del raigrás, lo que los convierte en un componente clave para incrementar el contenido proteico y energético en las asociaciones forrajeras.

A los 30 días, los valores de FDN en F0 están entre 48.23% en FII en 53.41 % , lo que indica un forraje tierno y fácil de digerir. A los 60 días, los valores aumentan significativamente, alcanzando 64.22% en F1 y 64.05% en FIII. Este aumento en la fibra refleja el endurecimiento de la planta con la madurez, lo cual disminuye la digestibilidad del forraje.

La FDA tiende a aumentar con el mayor tiempo de cortes de la planta, en todos los tratamientos, lo que sugiere que las plantas se vuelven menos digestibles a medida que maduran y reduce su valor nutricional. Vargas *et al.* (2017) señalan que la concentración de Fibra Detergente Ácida (FDA) tiende a aumentar a medida que avanza la edad de rebrote. Este comportamiento se asocia con una mayor proporción de tallos y tejidos estructurales de baja digestibilidad, y una menor proporción de hojas y componentes solubles, características propias de los forrajes en estado más maduro.

Tabla 12. Valor nutritivo según nivel de fertilización.

Niveles de fertilización	Días	Cenizas(%)	PC %	kg PC/ha	FDN	FDA	DIVM
F0	30	6.63	13.72	122.52	48.23	22.28	62.62
FI	30	6.04	13.66	178.73	52.21	28.3	53.2
FII	30	5.75	13.43	199.99	53.2	26.47	56.87
FIII	30	6.61	12.47	196.90	53.41	28.2	55.01
F0	45	5.59	13.12	117.74	53.8	27.31	54.07
FI	45	5.89	13.48	168.90	57.43	28.3	46.67
FII	45	5.93	11.28	94.50	53.21	29.07	53.91
FIII	45	6.53	11.35	321.80	55.22	28.42	53.73
F0	60	4.92	13.7	270.90	61.24	30.82	51.83
FI	60	5.2	10.13	262.16	64.22	33.53	46.67
FII	60	4.57	7.08	209.30	62.81	32.44	44.25
FIII	60	4.23	8.91	321.80	64.05	33.67	44.23

La DIVMS muestra una tendencia a disminuir con el paso de los días de corte. A los 30 días, los valores son altos, lo que indica una buena capacidad de digestión del forraje para los animales. Sin embargo, a los 60 días, disminuye considerablemente, llegando a 44.23% en FII, 45.25% en FII y 46.67% en FI. Esto es esperado, ya que el forraje más maduro se vuelve menos digerible debido a la mayor acumulación de fibra. Vargas *et al.* (2017) también señalan que, a medida que las pasturas envejecen y aumenta su contenido de materia seca, la digestibilidad (DIVMS) tiende a disminuir. Esta reducción se atribuye a que el forraje, al madurar se vuelve menos digestibles, lo que limita la extracción de nutrientes y energía por parte del animal.

El contenido de cenizas varía menos, pero aún muestra algunas diferencias a lo largo del tiempo. A los 30 días, las cenizas son más altas, lo cual podría reflejar un mayor contenido mineral en las plantas jóvenes. A medida que aumenta la edad de corte (60 días), el contenido de cenizas disminuye. Esta reducción puede estar relacionada con un mayor contenido de materia seca. Maldonado *et al.* (2021) señalan que el contenido de ceniza en las pasturas disminuye conforme aumenta la materia seca con el tiempo, lo que

reduce la disponibilidad de minerales esenciales para el ganado, lo cual puede afectar su nutrición. Por ello, se resalta la importancia de determinar el momento óptimo para el aprovechamiento de la pastura, a fin de garantizar un adecuado aporte mineral en la dieta animal.

CAPÍTULO VII

CONCLUSIONES

La fertilización mejoró notablemente el rendimiento de materia seca, la tasa de crecimiento y la altura de planta en la asociación de pasturas, donde los tratamientos FII Y FIII sobresalieron en el rendimiento de materia seca y tasa de crecimiento (probabilidad p valor < 0.05). En relación a la altura de planta no hubo diferencias significativas superando al tratamiento testigo.

Los mayores porcentajes de PC correspondieron a frecuencias de corte de 30 días y en menor porcentaje a los 60 días. En kg de PC/ha los mayores valores correspondieron al tratamiento FIII a los 45 y 60 días. La producción de proteína por hectárea, confirman que la fertilización en dosis altas influye directamente en la calidad y cantidad del forraje.

El tratamiento FIII (fertilización 30 % más) mejoró el comportamiento productivo y valor nutritivo de la asociación *Lolium multiflorum* y *Trifolium repens* L, en la época de estiaje en el caserío San Lorenzo bajo, Distrito de Calquis, Provincia de San Miguel.

CAPÍTULO VIII

RECOMENDACIONES

- Se recomienda la aplicación de fertilización con 30 % más, porque mejora el rendimiento productivo, la tasa de crecimiento y altura de planta, de la asociación *Lolium multiflorum l.* y *Trifolium repens l.* durante la época de estiaje.
- Se recomienda la aplicación de fertilización con 30 % más, porque mejora significativamente el valor nutritivo de las pasturas *Lolium multiflorum l.* y *Trifolium repens l.*, durante la época de estiaje.

CAPÍTULO IX

BIBLIOGRAFÍA

- A, E. M. (2009). Establecimiento del huerto. Boletín INIA n° 135.
- Cáceres Cabanillas, R. A. (2015). Manejo de la producción lechera en dos sistemas de utilización de pasturas en la sierra central. Biblioteca Agraria Nacional-UNALM, 45-60. Obtenido de <https://repositorio.lamolina.edu.pe/server/api/core/bitstreams/7380f064-5d37-4e60-91ea-fc27e5fcc1e9/content>
- Comisión, E. (2024). EU production of main dairy products. summary. Obtenido de <https://agriculture>.
- FAO, (. d. (2023). Manejo de Suelos Arenosos. Obtenido de <https://www.fao.org/soils-portal/soil-management/manejo-desuelosproblematicos/suelos-arenosos/es/>
- Florián, L. R. (2019). Efecto de la fertilización, resiembra y frecuencia de pastoreo sobre el rendimiento, composición florística y química de la asociación rye grass – trébol blanco, en dos pisos altitudinales de Cajamarca. Cajamarca: Univercidad Nacional Cajamarca.
- Guaña , T. l. (2014). Pproducción del kikuyo (*Pennisetum clandestinum hochst*) con dos alturas de corte, cinco niveles de fertilización nitrogenada y en mezcla con trébol blanco (*Trifolium repens* L). Ecuador. Obtenido de <https://www.dspace.uce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/bf808a45-ee4e-424c-b010-19bed53b9f58/content>
- Guevara, Y. V. (2020). Comparación de la performance productiva de dos. Repositorio universidad Nacional de Cajamarca. Obtenido de <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/4009/Tesis%20Yaquelina%20Villegas.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Huamán, M. E. (2024). 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. Cajamarca: Univercidad Nacional de Cajamarca. Obtenido de <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/8028/Tesis%20Eduardo%20Huam%c3%a1n.pdf?sequence=7&isAllowed=y>
- León, R., Bonifaz, N., & Gutiérrez, F. (2018). Pastos y forrajes del Ecuador: Siembra y producción. Universidad Politécnica Salesiana.
- Lima, M. N., Aguirre, T. L., & Flores , M. E. (2020). Estrategias para mejorar los pastizales altoandinos: el rol del trébol y la fertilización con fósforo (Vol. 31). Lima:

universidad Nacional de Cajamarca, 17-52. Obtenido de <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/6125/Tesis%20Romy%20Vallejos.pdf?sequence=5&isAllowed=y>

- Salinas, M. (2021). Instalación de pastos cultivados. Arequipa. Obtenido de <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/5513933/4910838-guia-n-6https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/5513933/4910838-guia-n-6https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/5513933/4910838-guia-n-6-instalacion-de-pastos-cultivados.pdf?v=1701702869instalacion-de-pastos-cultivados.pdf?v=1701702869instalacion-de-pastos-cultivados.pdf?v=1701702869>
- Sanz-Cobeña, A., Sánchez-Martín, L., García-Torres, L., & Vallejo, A. (2012). Gaseous emissions of N₂O and NO and NO₃- leaching from urea applied with urease and nitrification inhibitors to a maize (*Zea mays*). *Agriculture Ecosystems & Environment*, 64-73.
- Simón, H. J. (2016). "Niveles de fertilización con pollinaza y su efecto en las características agronómicas del pasto *Brachiaria ruzizensis* en Zungarococha -2016". Iquitos-Perú: Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.
- Terroba, Q. P. (2020). Efecto de la fertilización npk en la florística y rendimiento forrajero de *dactylis* (*dactylis glomerata*) y trebol rojo (*trifolium pratense*) en Cerro de Pasco. Lima: Univercidad Nacional Agraria la Molina.
- Terrones, J. N. (2016). "Efecto de la fertilización fosforada en dos variedades de avena forrajera, asociadas con vicia en el valle de Cajamarca". Repositorio Universidad Nacional de Cajamarca, 25-61.
- Undurraga, P. (2013). Fertilización de praderas, Indicadores de fertilidad y nutrientes importantes. Obtenido de <https://biblioteca.inia.cl/server/api/core/bitstreams/2370a90c-27fb-405c-b4d2https://biblioteca.inia.cl/server/api/core/bitstreams/2370a90c-27fb-405c-b4d2-6b55340321a4/content6b55340321a4/content>
- Vallejos, F. (2009). efecto de fertilización fosforada.
- Vallejos, F. L. (2019). Rendimiento y composición química de la asociación Rye grass Ecotipo Cajamarquino-Trébol (Vol. 2). Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca.
- Vallejos, F. L., Alvarez, G. W., Paredes, A. M., Saldanha, O. S., Guillen, S. R., Pinares, P. C., . . . Garcia, T. R. (2021). Comportamiento productivo y valor nutricional de siete genotipos de trébol en tres pisos altitudinales de la Sierra Norte del Perú (Vol. 32). Cajamarca: Univercidad Nacional de Cajamarca.
- Vallejos, L. (2010). Calidad y Manejo de raigrás. Sitio Argentino de Producción Animal. Obtenido de <https://www.produccion->

animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas_cultivadas_verdeos_invierno/73https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas_cultivadas_verdeos_invierno/73-manejo_raigras.pdfmanejo_raigras.pdf

- Vallejos, R., Vallejos, F., Alvarez, W., Tapia, A., Odriozola, S., & Quiltaque, E. (2024). Sustainability of *Lolium multiflorum* L. 'Cajamarquino Ecotype', Associated with *Trifolium repens* L., at Three Cutting Frequencies in the Northern Highlands of Peru. Sustainability. Obtenido de file:///C:/Users/cesit/Downloads/Vallejos_et al_2024_lolium_cajamarquino.pdf
- Vargas, M. J., Cierra, A. A., Benavides, C. J., Avellaneda, Y., Mayorga, M. O., & Ariza, Ñ. C. (2017). Establecimiento y producción de raigrás y tréboles en dos regiones del trópico Clto Colombiano (Vol. 29). Costa Rica: Univercidad de Costa Rica. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/437/43754020015/html/>
- Villegas. (2020). Comparación de la performance productiva de dos asociaciones de rye grass – trébol blanco en época de lluvia y estiaje en Cajamarca. Universidad Nacional de Cajamarca.

ANEXOS

Figura 8. Análisis de suelo antes de instalar el experimento

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

Laboratorio de Análisis de Suelos, Agua y Ecotoxicología

ANÁLISIS DE SUELOS

1. DATOS

SOLICITANTE:	DANY ROGER ESTELA CUEVA	MUESTREADO POR:	
DEPARTAMENTO:	CAJAMARCA	FECHA DE RECEPCIÓN:	7/20/2023
PROVINCIA:	SAN MIGUEL	FECHA DE INICIO DE ENSAYO:	7/20/2023
DISTRITO:	CALQUES	FECHA DE REPORTE:	
LOCALIDAD:	SAN LORENZO BAJO	RECIBO O FACTURA:	
CULTIVO:		ORIENTACIÓN:	---

2. RESULTADOS DEL ANÁLISIS SOLICITADO

N°	DATOS			ANÁLISIS MECÁNICO			pH	CE dSm	M.O.	N	C	P		K	CIC	Ca	Mg	K	Na	Al	H	CICs	Bases Contribución	Acidez Contribución	Saturación de Aluminio
				Areosa	Arillosa	Clayosa						Clase Textural	disponible												
	CÓDIGO DEL LAB.		REFERENCIA	%	%	%	1:1	1:1	%	%	%			ppm	ppm										%
1	SIEM	SAN LORENZO BAJO CALQUES	DR-155 HERNÁNDEZ MULLA	50	10	37	Francia Arcillosa	4.73	0.483	4.382	0.294	2.836	20.485	117.349	---	2.628	0.238	0.211	0.108	3.338	0.080	0.807	10.080	40.020	42.520

Tratamientos en estudio

Tabla 13. Niveles de fertilización utilizadas en la investigación

	F1	F2	F3
Primer abonamiento	(g/20 m ²)	(g/20 m ²)	(g/20 m ² /)
Gallinaza	10	104	204
Urea	138	238	338
Super Fosfato Triple	275	375	475
Sulfato de potasio	48	128	208
Sulpomag	427	627	827
Hidróxido de calcio	813	813	813
Yeso	712	912	1112
Sulfato de cobre	1.2	1.2	1.2
Sulfato de Zn	2.3	2.3	2.3
Sulfato de Mn	4	4	4
Ulexita	3.9	3.9	3.9
2do Abonamiento			
Gallinaza	10	104	204
Urea	138	238	338
Sulfato de potasio	48	128	208
Sulfomag	427	627	827

Tabla 14. Análisis de varianza de rendimiento, y tasa de crecimiento por hectárea y altura, según niveles de fertilización.

REND. ms/ha

Variable	N	R ²	Aj	CV
REND ms/ha	108	0.21	0.17	46.23

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	19184700.01	5	3836940.00	5.32	0.0002
TRATAMIENTO	16566848.77	3	5522282.92	7.66	0.0001
BLOQUE	2617851.24	2	1308925.62	1.82	0.1680
Error	73541576.76	102	720995.85		
Total	92726276.77	107			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=603.60790

Error: 720995.8506 gl: 102

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.	
F3	2278.93	27	163.41	A
F2	2094.41	27	163.41	A
FI	1716.89	27	163.41	A B
F0	1255.96	27	163.41	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

T.CRECIMIENTO

Variable	N	R ²	Aj	CV
T.CRECIMIENTO	108	0.37	0.34	29.38

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	8421.81	5	1684.36	12.07	<0.0001
TRATAMIENTO	7370.74	3	2456.91	17.61	<0.0001
BLOQUE	1051.07	2	525.53	3.77	0.0264
Error	14230.63	102	139.52		
Total	22652.44	107			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=8.39654

Error: 139.5160 gl: 102

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.	
F3	48.47	27	2.27	A
F2	46.59	27	2.27	A B
FI	38.20	27	2.27	B
F0	27.56	27	2.27	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

ALTURA

Variable	N	R ²	Aj	CV
ALTURA	108	0.04	0.00	38.01

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	622.34	5	124.47	0.84	0.5210
TRATAMIENTO	542.10	3	180.70	1.23	0.3040
BLOQUE	80.24	2	40.12	0.27	0.7621
Error	15026.20	102	147.32		
Total	15648.55	107			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=8.62806

Error: 147.3157 gl: 102

TRATAMIENTO Medias n E.E. F3

34.96 27 2.34 A

F2 33.19 27 2.34 A

FI 30.11 27 2.34 A

F0 29.48 27 2.34 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Tabla 15. Análisis de varianza para Niveles de fertilización y su influencia en la composición florística

Raigrás

Variable	N	R ²	Aj	CV
Raigrás	108	0.49	0.44	21.83

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	18848.85	11	1713.53	8.52	<0.0001
Tratamientos	13463.74	3	4487.91	22.30	<0.0001
Bloque	1390.52	2	695.26	3.46	0.0356
Tratamientos*Bloque	3994.59	6	665.77	3.31	0.0053
Error	19317.11	96	201.22		
Total	38165.96	107			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=10.09427

Error: 201.2199 gl: 96

Tratamientos Medias n E.E.

FIII	79.07	27	2.73	A
FII	69.93	27	2.73	A B
FI	62.33	27	2.73	B
F0	48.59	27	2.73	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Trébol

Variable	N	R ²	Aj	CV
Trebol	108	0.14	0.04	71.01

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1017.36	11	92.49	1.43	0.1699
Tratamientos	291.21	3	97.07	1.51	0.2179
Bloque	270.06	2	135.03	2.09	0.1287
Tratamientos*Bloque	456.09	6	76.02	1.18	0.3238
Error	6187.56	96	64.45		
Total	7204.92	107			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=5.71299

Error: 64.4537 gl: 96

Tratamientos Medias n E.E.

FII	12.70	27	1.55	A
F0	12.22	27	1.55	A
FI	11.78	27	1.55	A
FIII	8.52	27	1.55	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Malezas

Variable	N	R ²	Aj	CV
Malezas	108	0.46	0.40	59.52

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	16529.14	11	1502.65	7.52	<0.0001
Tratamientos	11136.55	3	3712.18	18.58	<0.0001
Bloque	934.22	2	467.11	2.34	0.1020
Tratamientos*Bloque	4458.37	6	743.06	3.72	0.0023
Error	19181.11	96	199.80		
Total	35710.25	107			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=10.05867

Error: 199.8032 gl: 96

Tratamientos Medias n E.E.

F0	39.19	27	2.72	A
FI	26.04	27	2.72	B
FII	17.33	27	2.72	B C
FIII	12.44	27	2.72	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Figura 9. Resultados de valor nutritivo de la pastura, emitido por el Laboratorio de Nutrición animal y bromatología de Alimentos de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas



LABNUT
Laboratorio de Nutrición Animal y Bromatología de Alimentos

INFORME DE ANÁLISIS

Campus Universitario, Sede Administrativa, Teléfono 041-477694, Chachapoyas, Perú
www.untrm.edu.pe

INFORME DE ANÁLISIS N°:

LABNUT-2025-01

RAZÓN SOCIAL O NOMBRE DEL CLIENTE : UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
RUC / DNI : 20148258601
BOLETA/OS : FE E001-2155
TIPO DE MUESTRA : PASTO
PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA : BOLSAS DE POLIETILENO CON CIERRE HERMÉTICO MOLIDO
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA : 29/11/2024
FECHA DE ANÁLISIS DE MUESTRA : 16/12/2024 – 06/01/2025
FECHA DE EMISIÓN DE INFORME : 10/01/2025

ID Muestra	Humedad ¹ (%)	Cenizas ² (%)	Proteína cruda ³ (%)	FDN ⁴ (%)	FDA ⁵ (%)	DIV ⁶ (%)
DANY-F0 30D	7.29	6.63	13.72	48.23	22.28	62.62
DANY-F0 45D	6.55	5.59	13.12	53.80	27.31	54.07
DANY-F0 60D	7.21	4.92	13.70	61.24	30.82	51.83
DANY-F1 30D	6.33	6.04	13.66	52.21	23.83	58.65
DANY-F1 45D	6.35	5.89	13.48	57.43	28.30	53.20
DANY-F1 60D	6.28	5.20	10.13	64.22	33.53	46.67
DANY-F2 30D	5.20	5.75	13.43	53.28	26.47	56.87
DANY-F2 45D	5.62	5.93	11.28	53.21	29.07	53.91
DANY-F2 60D	4.88	4.57	7.08	62.81	32.44	44.25
DANY-F3 30D	4.76	6.61	12.47	53.41	28.20	55.01
DANY-F3 45D	5.78	6.53	11.35	55.22	28.42	53.73
DANY-F3 60D	5.78	4.23	8.91	64.05	33.67	44.23

Nombre del método:

¹ Método nro. 934.01 - Gravimétrico por estufa (AOAC, 2019).
² Método nro. 942.05 - Gravimétrico por incineración en mufla (AOAC, 2019).
³ Método nro. 2001.11 - Método Kjeldahl (AOAC, 2019).
⁴ Fibra detergente neutra: Método 6: Determinación de fibra detergente neutra (ANKOM, 2021).

Los resultados presentados son válidos únicamente para las muestras ensayadas.

³ Fibra detergente ácida: Método 3: Determinación de fibra detergente ácida. (ANKOM, 2021).

⁴ Digestibilidad *in vitro*: Método 3: In Vitro True Digestibility using the DAISYII Incubator (ANKOM, 2005).

Referencias:

ANKOM. (2005). *Method 3: In Vitro True Digestibility using the DAISYII Incubator*. ANKOM Technology.

ANKOM. (2021). *Method 2: Rapid Determination of Oil/Fat Utilizing High Temperature Solvent Extraction*. ANKOM Technology.

ANKOM. (2021). *Método 3: Determinación de fibra detergente ácida*. ANKOM Technology.

ANKOM. (2021). *Método 6: Determinación de fibra detergente neutra*. ANKOM Technology.

ANKOM. (2021). *Método 7: Determinación de Fibra Cruda en Alimentos*. ANKOM Technology.

AOAC (Association of Official Analytical Chemists). (2019). *Official Methods of Analysis of AOAC International* (21st ed.). AOAC International.

AOCS. (2004). *Procedimiento oficial Am 3-04: Rapid Determination of Oil/Fat Utilizing High Temperature Solvent Extraction*.

UNIVERSIDAD NACIONAL
AGROPECUARIA Y DE ALIMENTOS LA MOLINA
FACULTAD DE INGENIERÍA DE ALIMENTOS
LABORATORIO DE ANÁLISIS DE NUTRIENTES
F.R.D. José Agustín Yaglac Ishtar
Responsable del Laboratorio

Figura 10. Parcela experimental



Figura 11. Peso de forraje verde de las pasturas



Figura 12. Medición de la altura de la planta.



g

Figura 13. Peso de las muestras de pasturas para la determinación de MS y valor nutritivo

