

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



T E S I S

**EVALUACIÓN PRODUCTIVA Y COMPOSICIÓN QUÍMICA DE CUATRO
MEZCLAS FORRAJERAS EN LA CAMPIÑA DE CAJAMARCA.**

Para Optar el Título Profesional de:

INGENIERO ZOOTECNISTA

Presentado por el Bachiller:

CRISTHIAN ELVIS PORTAL MENDO

Asesores:

DR. FLORIÁN LESCOANO ROY ROGER

ING. M.C.s. PERINANGO GAITAN JAVIER ALEJANDRO

Co-asesor:

ING. M.C.s. CARRASCO CHILÓN WILLIAM LEONCIO

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:

CRISTHIAN ELVIS PORTAL MENDO

DNI: 73505773

Escuela Profesional/Unidad UNC:

INGENIERIA ZOOTECNISTA

2. Asesor:

ROY ROGER FLORIAN LESCANO

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:

EVALUACIÓN PRODUCTIVA Y COMPOSICIÓN QUÍMICA DE CUATRO MEZCLAS FORRAJERAS EN LA CAMPIÑA DE CAJAMARCA.

6. Fecha de evaluación: 12 / 03 / 2024

7. Software antiplagio: TURNITIN URKUND (OURIGINAL) (*)

8. Porcentaje de Informe de Similitud: 10 %

9. Código Documento: o.d:3117:362962043

10. Resultado de la Evaluación de Similitud:

APROBADO PARA LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES O DESAPROBADO

Fecha Emisión: 26 / 06 / 2024

Firma y/o Sello
Emisor Constancia

Nombres y Apellidos

DNI: 26620855

Dr. Roy FLORIAN LESCANO



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 virtualmente, siendo las 3 horas con 10 minutos del día 12 de marzo del 2024, los siguientes Miembros del Jurado y el (los) Asesores.

- | | |
|---|-------------|
| - PHD. DR. LUIS ASUNCIÓN VALLEJOS FERNÁNDEZ | PRESIDENTE |
| - Mg.Sc. Ing. LINCOL ALBERTO TAFUR CULQUI | SECRETARIO |
| - M.Cs. Ing. JORGE RICARDO DE LA TORRE ARAUJO | VOCAL |
| - Mg.Sc. Ing. RAÚL ALBERTO CÁCERES CABANILLAS | ACCESITARIO |

Asesores:

- > Dr. ROY ROGER FLORIÁN LESCANO
- > M.Cs. Ing. JAVIER ALEJANDRO PERINANGO GAITÁN

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

Evaluación productiva y composición química de cuatro mezclas forrajeras en la campiña de Cajamarca

La misma que fue realizada por el (la) Bachiller Cristhian Elvis Portal Mendo

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.

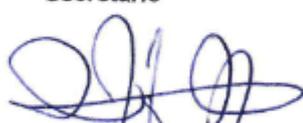
Después de las deliberaciones de estilo el Jurado anunció aprobar por unanimidad con la nota de diecisiete (17).

Siendo las 5 horas con 10 minutos del mismo día el Jurado dio por concluido el acto académico, indicando las correcciones y modificaciones para continuar con los trámites pertinentes.


PhD. Dr. Luis A. Vallejos Fernández
Presidente


Mg.Sc. Ing. Lincol Alberto Tafur Culqui
Secretario


M.Cs. Ing. Jorge Ricardo de la Torre Araujo
Vocal


Dr. Roy Roger Florián Lescano
Asesor


M.Cs. Ing. Javier Alejandro Perinango Gaitán
Asesor

**EVALUACIÓN PRODUCTIVA Y COMPOSICIÓN
QUÍMICA DE CUATRO MEZCLAS FORRAJERAS, EN
LA CAMPIÑA DE CAJAMARCA 2024**

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a Dios Todo Poderoso, por darme siempre la sabiduría y la fortaleza para mantenerme y sobresalir en mi vida académica y personal.

A mis Padres.

Nolberto Portal Raico y Yolanda Mendo Cerdan, quienes me impulsaron para seguir con mis estudios superiores apoyándome, de principio a fin, para salir adelante, mucho más en los momentos difíciles de mi vida.

A mi hermana Leydi Mardely Portal Mendo, quien me apoyo en todo momento y estuvo junto a mi lado siempre.

A todos mis amigos y familiares que estuvieron cada momento de mi vida académica apoyándome moralmente para seguir adelante.

AGRADECIMIENTO.

Agradezco a Dios por la bendición que siempre ha dado a mi vida y por iluminar mi camino, dándome fortaleza en los momentos difíciles para poder alcanzar mis metas.

Agradezco a mi mamá, a mi papá y a mi hermana que en todo momento de mi vida me apoyaron.

Agradezco de manera especial a mis Asesores: al Dr. Roy Roger Florián Lezcano, al Ing. M.C.s. Javier Alejandro Perinango Gaitán. Ing. M.C.s. William Carrasco Chilón por brindarme todas las facilidades y enseñanzas para llevar a cabo la presente tesis.

Agradezco al Ing. M.C.s. Julio Gamarra Montenegro, por su apoyo brindado en el desarrollo de este trabajo.

A la Ing. Mg. C.s. Marieta Cervantes Peralta, por las facilidades que me brindo para el análisis bromatológico de las muestras de pastura.

Al personal del Laboratorio de Suelos y del Programa de Pastos de la EEA Baños del Inca - INIA, por brindarme el apoyo para el desarrollo de la tesis.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL	v-vii
Índice de Tablas.....	viii
Índice de Figuras.....	ix
Índice de Apéndice y Anexos.....	x-xi
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
INTRODUCCIÓN.....	14-15
CAPITULO I: PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN.....	16
1.1. Planteamiento del problema.....	16-17
1.2. Formulación del problema.....	18
1.3. Justificación e importancia.....	18
CAPITULO II: OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	19
2.1. Objetivo general.....	19
2.2. Objetivos específicos.....	19
CAPITULO III: HIPÓTESIS Y VARIABLES.....	20
3.1. Hipótesis de Investigación.....	20
3.2. Variables.....	20
CAPITULO IV: MARCO TEÓRICO.....	21
4.1. Antecedentes del estudio.....	21-31
4.2. Bases teóricas.....	31
4.2.1. Mezcla Forrajera.....	31-33
4.2.2. Importancia de la mezcla de especies.....	33
4.2.3. Componentes de las mezclas.....	33-34
4.2.4. Dinámica de las mezclas.....	34-37
4.2.5. Crecimiento y macollamiento de pastos.....	37-38
4.2.6. Momento óptimo de aprovechamiento nutricional de unapastura.....	38-39
4.2.7. Manejo de las pasturas.....	39-40
4.2.8. Valor nutricional de una pastura.....	40-44
4.2.9. Especies Forrajeras.....	44-54

4.3. Definición de Términos Básicos.....	54
4.3.1. Altura de Planta.....	54
4.3.2. Composición Química	54
4.3.3. Forraje Verde.....	54
4.3.4. Porcentaje de cobertura por especie	55
4.3.5. Producción de forraje verde	55
4.3.6. Producción de materia seca	55
4.3.7. Valor nutritivo.....	55
CAPITULO V: METODOLOGÍA Y REQUERIMIENTO.	56
5.1. Lugar de Ejecución.....	56
5.2. Ubicación Geopolítica y Localización	56
5.3. Características Geográficas y Climáticas.....	56
5.4. Población y Muestra	58
5.5. Tipo de Investigación	58
5.6. Materiales y equipos.	59
5.6.1. Material Biológico.....	59
5.6.2. Fertilizantes.....	59
5.6.3. Materiales de campo y gabinete	59
5.7. Diseño Metodológico	59
5.7.1. Diseño experimental	50
5.7.2. Diseño estadístico.....	60
5.7.3. Análisis estadístico y pruebas de significancia.....	61
5.7.4. Instalación del experimento	62
5.7.4.1. Caracterización del suelo	62
5.7.4.2. Preparación del suelo... ..	63
5.7.4.3. Poder Germinativo y densidad de siembra.....	64-65
5.7.4.4. Mantenimiento de los cultivos.....	65
5.8. Parámetros evaluados... ..	66
5.8.1. Producción de forraje	66
5.8.2. Determinación de materia seca.....	66
5.8.3. Composición química.....	66
5.9. Análisis e interpretación de datos	67
CAPITULO VI: RESULTADOS Y DISCUSIÓN	68
6.1. Producción de forraje verde	68-70

6.2. Rendimiento de materia seca	70-73
6.3. Análisis químico y nutricional	73-76
CAPITULO VII: CONCLUSIONES	77
CAPITULO VIII: RECOMENDACIONES.....	78
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	79-84
APÉNDICE Y NEXOS	85-103

Índice de Tablas

Tabla 1. Colección, mantenimiento y evaluación de germoplasma de climas fríos.....	54
Tabla 2. Diseño en BCA con Arreglo Factorial, de Acuerdo a la edad de corte en Experimento con Mezclas Forrajeras.....	61
Tabla 3. Tratamientos del Experimento con Mezclas Forrajeras	63
Tabla 4. Prueba de Germinación de Semillas Forrajeras para el Experimento	64
Tabla 5. Densidad de Siembra de los Tratamientos del Experimento.....	65
Tabla 6. Rendimiento Productivo de las mezclas forrajeras en kg de FV/Ha en el Periodo Estiaje	68
Tabla 7. Rendimiento Productivo de las mezclas forrajeras en kg de FV/Ha en el PeriodoLluvias.....	70
Tabla 8. Rendimiento Productivo de las mezclas forrajeras en kg de Materia Seca/ha en el Periodo de Estiaje.....	72
Tabla 9. Rendimiento Productivo de las mezclas forrajeras en kg de Materia Seca/ha en el Periodo de Lluvia.....	73
Tabla 10. Promedios de los valores de proteína, lípidos, fibra, cenizas y ELN para las mezclas forrajeras en estudio, en base seca.....	74
Tabla 11. Promedios de los valores de proteína, lípidos, fibra, cenizas y ELN para las mezclas forrajeras en estudio, en base seca.....	75

Índice de Figuras

Figura 1. Curva de Crecimiento y Calidad Nutricional de una Pastura.....	39
Figura 2. Ubicación del Distrito de Los Baños del Inca – Cajamarca	57
Figura 3. Lugar de Ubicación del Experimento.....	58
Figura 4. Croquis de Distribución de los Tratamientos en el Campo Experimental.....	60

Índice de Apéndice y Anexos

Figura 5. Análisis de Varianza sobre Rendimiento de FV/ha en Época de Estiaje	85
Figura 6. Análisis de Varianza sobre Rendimiento de FV/ha en Época de Lluvia	86
Figura 7. Análisis de Varianza sobre Rendimiento de MS/ha en Época de Estiaje	87
Figura 8. Análisis de Varianza sobre Rendimiento de MS/ha en Época de Lluvia.....	88
Tabla 12. Resultados de los análisis de suelo.....	89
Tabla 13. Resultados de los análisis bromatológicos.....	90
Tabla 14. Resultados de los análisis bromatológicos.....	91
Tabla 15. Resultados de los análisis bromatológicos.....	92
Tabla 16. Rendimiento Productivo de FV en kg/m ² de los Tratamientos enEstudio. Periodo Sequia.....	93
Tabla 17. Rendimiento Productivo de FV en kg/m ² de los Tratamientos enEstudio. Periodo Lluvia.....	93
Tabla 18. Rendimiento Productivo de FV en kg/ha de los Tratamientos enEstudio. Periodo Sequia.....	94
Tabla 19. Rendimiento Productivo de FV en kg/ha de los Tratamientos enEstudio. Periodo Lluvia.....	94
Tabla 20. Rendimiento Productivo de % MS/m ² de los Tratamientos enEstudio. Periodo Sequia.....	95
Tabla 21. Rendimiento Productivo de % MS/m ² de los Tratamientos en Estudio. Periodo Lluvia	95
Tabla 22. Rendimiento Productivo de MS/ha de los Tratamientos en Estudio. Periodo Sequia.	96
Tabla 23. Rendimiento Productivo de MS/ha de los Tratamientos en Estudio. Periodo Lluvia.....	96
Tabla 24. Promedio del Rendimiento Productivo de MS/ha de los Tratamientos en Estudio.....	97
Tabla 25. Calidad Nutritiva de las Mezclas Forrajeras de los Tratamientos en Estudio.....	97
Figura 9. Instalación del experimento.....	101

Figura 10. Deshierbo y limpieza de calles entre tratamientos.....	101
Figura 11. Evaluación del rendimiento de forraje verde por metro cuadrado.....	102
Figura 12. Evaluación del rendimiento de MS	102
Figura 13. Molido de muestras para análisis bromatológico	103
Figura 14. Análisis bromatológico de las muestras.....	103

RESUMEN

Los pastos son la base de la alimentación del ganado en Cajamarca; sin embargo, se tiene, en la época de sequía, una baja disponibilidad en cantidad y calidad de pasto, repercutiendo en bajos niveles de producción y calidad de leche. El objetivo de nuestro estudio fue evaluar la producción y composición química de cuatro mezclas forrajeras en la campiña de Cajamarca, considerando rye grass Kumymarca, trébol rojo, festuca y dactylis, cortados a los 30, 45 y 60 días de edad. Se consideraron parcelas, control y experimentales, de ocho metros cuadrados, dispuestas y evaluadas bajo un diseño en bloques completos aleatorizados con arreglo factorial de 2x2 de cinco tratamientos en cuatro bloques. Se evaluó la producción de materia seca, calidad y momento adecuado de corte. Para la contrastación de los promedios de tratamientos se realizó el ANVA y prueba de Tukey a 0,05. La mejor producción de materia seca se obtuvo a los 60 días de corte (2576,343 kg/ha), seguido del corte a los 45 días (1993,086 kg/ha) y a los 30 días (1427,334 kg/ha); sin embargo, la composición nutricional, en base seca fue, a los 30 días de edad de corte (23,8 % de PT y 19,8 % de FC), a los 45 días de edad de corte (19,6 % de PT y 19,3 % de FC) y a los 60 días de edad de corte (19,3 % de PT y 19,7 % de FC). Según el rendimiento productivo, el mejor momento de rebrote fue a los 60 días, pero el de mejor calidad a los 30 días. En conclusión, destaca el tratamiento T2 que corresponde a la mezcla (rye grass kumymarca + trébol rojo) en cuanto al volumen forrajero producido y de buena calidad en las diferentes edades de corte; sin embargo, las cuatro mezclas forrajeras evaluadas pueden ser consideradas en la alimentación del ganado vacuno en la sierra de la región Cajamarca.

Palabras Claves: mezclas forrajeras, productividad forrajera, edad de corte y valor nutritivo pastos.

ABSTRACT

Pastures are the basis of livestock nutrition in Cajamarca; however, during the dry season, there is a low availability in quantity and quality of grass, resulting in low levels of milk production and quality. The objective of our study was to evaluate the production and chemical composition of four forage mixtures in the Cajamarca countryside, considering Kumymarca rye grass, red clover, fescue and dactylis, cut at 30, 45 and 60 days of age. Control and experimental plots of eight square meters were considered, arranged and evaluated under a randomized complete block design with a 2x2 factorial arrangement of five treatments in four blocks. Dry matter production, quality and appropriate cutting time were evaluated. To compare the treatment averages, the ANVA and Tukey test at 0.05 were performed. The best dry matter production was obtained after 60 days of cutting (2576.343 kg/ha), followed by cutting after 45 days (1993.086 kg/ha) and after 30 days (1427.334 kg/ha); however, the nutritional composition, on a dry basis was, at 30 days of cutting age (23.8% of TP and 19.8% of FC), at 45 days of cutting age (19.6% of TP and 19.3% of FC) and at 60 days of cut-off age (19.3% of PT and 19.7% of FC). According to productive performance, the best time for regrowth was at 60 days, but the best quality was at 30 days. In conclusion, the T2 treatment that corresponds to the mixture (kumymarca rye grass + red clover) stands out in terms of the forage volume produced and of good quality at the different cutting ages; However, the four forage mixtures evaluated can be considered in the feeding of cattle in the mountains of the Cajamarca region.

Keywords: forage mixtures, forage productivity, cutting age and nutritional value of pastures.

INTRODUCCIÓN

La ganadería en el Perú ocupa, aproximadamente, el 45 % del territorio nacional. La producción de leche fresca cruda se concentra principalmente en tres cuencas lecheras (ubicadas en el norte, centro y sur del país) que generan más del 60 % de la producción animal.

Cajamarca es una zona altamente ganadera, dedicada en su mayoría a la producción de leche y tiene un alto potencial para el incremento de los niveles productivos. Actualmente es la región con mayor producción de leche a nivel nacional, produciendo 361 millones de litros anuales, lo cual representa el 19 % del volumen total del producto lácteo que se produce en el Perú (Gobierno Regional de Cajamarca – GRC, 2023).

La actividad ganadera en la sierra peruana se desarrolla bajo condiciones ambientales complicadas y complejas, teniendo como elemento altamente influyente al ciclo hídrico de la precipitación pluvial, que genera dos épocas marcadas en la producción de pastos y forrajes para la alimentación animal. En la época de estiaje (mayo hasta octubre) se crea un desbalance en el nivel productivo de los pastos, teniendo una disponibilidad de alimento para el ganado baja en cantidad y calidad; relacionándola con la baja producción de leche, disminución de la condición corporal de los animales y deficiencias reproductivas, que generan desbalance económico en los centros de producción.

Ahora bien, es importante y se pretende conocer los niveles productivos y la calidad nutricional de cuatro mezclas forrajeras que incluyen rye grass, trébol rojo, dactylis y festuca bajo un manejo adecuado y momento oportuno de aprovechamiento, comparándolas con las asociaciones que habitualmente se desarrollan en la campiña de Cajamarca, para comprender nuevas alternativas alimenticias para el ganado productor de leche y que les permita mejorar sus índices productivos (Carrasco, W. 2019), en beneficio económico del productor pecuario.

Es debido a la importancia del tema, para los académicos y ganaderos ligados a la producción de leche que se plantea este trabajo de investigación, buscando evaluar alternativas en la producción de biomasa forrajera y aportar conocimiento en la aplicación de propuestas alimenticias para el ganado productor de leche, que refleje un incremento productivo y mejora económica del productor (Villegas y Florián, 2020).

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.

1.1. Planteamiento del Problema.

En el ranking de los países productores de leche en el mundo al 2022, se tiene a la Unión Europea en primer lugar con 143,9 millones de toneladas métricas, seguida de los Estados Unidos de Norteamérica con 102,97 millones de toneladas métricas. En el resto de América, lidera Brasil con 26,66 millones de toneladas, sigue México con 12,98 millones de toneladas y Argentina con 11,9 millones de toneladas (Statista, 2023).

La ganadería en el Perú ocupa, aproximadamente, el 45 % del territorio nacional. La producción de leche fresca cruda se concentra principalmente en tres cuencas lecheras (ubicadas en el norte, centro y sur del país) que generan más del 60 % de la producción animal. Cajamarca es la región con mayor producción de leche a nivel nacional, produciendo 361 millones de litros anuales, lo cual representa el 19 % del volumen total del producto lácteo que se produce en el Perú (Gobierno Regional de Cajamarca – GRC, 2023).

El GRC señala que, del total de la producción de leche, el 49 % se destina a la industria, el 43 % para la elaboración de derivados lácteos, principalmente quesos, y un 8 % para el consumo directo. Esta actividad es de gran importancia desde el punto de vista económico y social en el sector rural, destacando que involucra a más de 90 000 familias. De esta manera, activa “una de las cadenas productivas más grandes y sostenibles de la economía regional, al generar fuentes de trabajo directo e indirecto de mano de obra calificada y no calificada”.

La asociación ray gras “ecotipo Cajamarquino” (*Lolium multiflorum*) más trébol blanco (*Trifolium repens*), realizada de forma natural y económica, es la base de la alimentación de los vacunos productores de leche,

logrando rendimientos productivos bajos que van desde las 6,0 y 8,0 toneladas de forraje verde en una hectárea por corte, en la mejor época del año (época de lluvia). Además, estas pasturas muestran índices de baja calidad nutricional (Terrones, F. 2022).

La problemática se agudiza dado que el productor pastorea cuando el forraje está muy lignificado, con alto contenido de fibra y bajo nivel de proteína, que conlleva a llenar al animal, pero no a nutrirlo. A esto, se suma la poca disponibilidad de mezclas forrajeras anuales y perennes que presenten características de alto rendimiento, buen valor nutritivo y sobre todo adaptadas a las condiciones ambientales de la región (lluvia y estiaje).

En efecto, el principal problema identificado que afecta a la ganadería de la sierra y en específico de Cajamarca, es la disponibilidad de alimento en cantidad y de calidad (niveles de proteína y fibra), para así lograr una mayor producción de leche, y como consecuencia los productores logren mejores beneficios económicos y mejor calidad de vida.

Cotrina, Y. (2019) indica que en la Región Cajamarca desde hace más de 50 años se viene realizando investigación en pastos y forrajes; sin embargo, se carece de un análisis evaluativo que permita conocer los resultados, que se consideren en condiciones de ser transferidos a los productores agropecuarios para su utilización.

Bajo esta problemática se ha formulado este trabajo de investigación con la finalidad de evaluar la producción y composición química de cuatro mezclas forrajeras en la campiña de Cajamarca, con el fin de tener información que ayude a los productores a abordar la demanda alimenticia para el ganado.

1.2. Formulación del Problema.

¿Cuál será el rendimiento y composición química de cuatro mezclas forrajeras en la campaña de Cajamarca al 2024?

1.3. Justificación e Importancia.

Una condición esencial para que se alcance alto potencial, algún día, es que los pequeños, medianos y grandes productores apliquen estrictamente los principios agroecológicos en el manejo del suelo, el cuidado del agua, particularmente, la producción sostenible de biomasa forrajera y la conservación de la biodiversidad (Calle et al. 2013).

Tomando en cuenta que la ganadería lechera, en la mayoría de los centros de producción, basa su alimentación en la disponibilidad de pasturas, en monocultivo de gramíneas o asociando gramíneas con leguminosas, en procura de cubrir sus requerimientos nutricionales de los animales, se plantea esta investigación que nos permitirá evaluar alternativas en la producción de biomasa forrajera, pretendiendo conocer los niveles productivos y la calidad nutricional de cuatro mezclas forrajeras que incluyen rye grass, trébol rojo, dactylis y festuca, bajo un manejo adecuado y momento oportuno de aprovechamiento, con lo cual se permitiría a que los ganaderos dispongan de un alimento de buena calidad y cantidad para sus animales.

Además, el trabajo de investigación propuesto brindará a los ganaderos y a los académicos, contar con información oportuna sobre la producción y calidad de las mezclas forrajeras que podrían utilizarla en procura del desarrollo de la ganadería lechera regional.

CAPITULO II

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. **Objetivo General.**

Evaluar el rendimiento y composición química de cuatro mezclas forrajeras, a una edad determinada de corte, en la campiña de Cajamarca.

2.2. **Objetivos Específicos.**

- Determinar el rendimiento de forraje verde y materia seca de cuatro mezclas forrajeras en la campiña de Cajamarca, a una edad determinada de corte.
- Determinar la composición química de cuatro mezclas forrajeras en la campiña de Cajamarca, a una edad determinada de corte.

CAPITULO III

HIPÓTESIS Y VARIABLES

3.1. Hipótesis de la investigación.

Las cuatro mezclas forrajeras en estudio presentan diferente rendimiento productivo y composición química, en las condiciones de la campaña de Cajamarca, a un determinado periodo de corte.

Hipótesis nula.

$H_0: \mu_{11}=\mu_{12}=\mu_{13}=\mu_{21}=\mu_{22}=\mu_{23}=\mu_{31}=\mu_{32}=\mu_{33}=\mu_{41}=\mu_{42}=\mu_{43}=\mu_{51}=\mu_{52}=\mu_{53}$

Hipótesis alternativa.

H_A : al menos una μ_{xy} es diferente.

3.2. Variables.

Independiente (X).

X1: Mezcla forrajera

X2: Periodo de corte

Dependiente (Y).

Y1: Rendimiento productivo.

Y2: Composición química.

CAPITULO IV

MARCO TEÓRICO

4.1. Antecedentes del estudio.

A nivel internacional.

En la República del Ecuador, Oña (2018) desarrolló un trabajo de investigación denominado “Determinación del período óptimo de cosecha de mezclas forrajeras en base al valor nutritivo”, en la hacienda San Sebastián; comunidad Cumbaltar, Cantón Montúfar, provincia del Carchi, teniendo como objetivo determinar el periodo óptimo de corte o pastoreo de mezclas forrajeras en base a su nivel nutricional. En el proyecto consideró tres tipos diferentes de mezclas forrajeras, evaluadas bajo un diseño estadístico completamente al azar (DCA) con 3 tratamientos, 3 repeticiones y 2 ciclos de corte. Para la mezcla forrajera 1 (rye grass + holco) el día óptimo de corte o pastoreo es el T2 (25 días), con una materia seca de 37 % en el ciclo 1 y 24,53 % en el ciclo 2; el contenido de fibra bruta para el ciclo de corte 1 es de 20,40 % y 26,50 % en el ciclo de corte 2; la energía, en el ciclo de corte 1 es de 1,76 Mcal/kg y 1,21 Mcal/kg en el ciclo de corte 2; en tanto, la proteína en el ciclo de corte 1 contiene 14,61 % y 14,23 % en el ciclo de corte 2. Para la mezcla forrajera 2 (rye grass + trébol blanco + phalaris), el día óptimo de corte o pastoreo es el T2 (25 días), en donde su contenido nutricional de materia seca en el ciclo de corte 1 es de 26 % y 24,91 % en el ciclo de corte 2; el porcentaje de fibra bruta para el ciclo de corte 1 es de 25,34 % y 27,25 % en el ciclo de corte 2; la energía en el ciclo de corte 1 es de 1,72 Mcal/kg y 1,89 Mcal/kg en el ciclo de corte 2 y de proteína en el ciclo de corte 1 contiene 14,26 % y 14,12 % en el ciclo de corte 2. Para la tercera mezcla forrajera (rye grass + trébol blanco + holco + phalaris) el día óptimo de corte o pastoreo es el T2 (25 días), en donde su contenido nutricional de materia seca en el ciclo de corte 1 es de 24,80 % y 25,87 % en el ciclo de corte 2; el porcentaje de fibra bruta para el ciclo de corte 1 es de 20,70 % y 22,70 % en el ciclo de corte 2; el aporte de energía en el ciclo 1 de corte es de 1,52 Mcal/kg y

2,16 Mcal/kg en el ciclo de corte 2 y de proteína en el ciclo de corte 1 contiene 14,34 % y 14,67 % en el ciclo de corte 2. Concluyéndose que para los tres experimentos o mezclas forrajeras el día óptimo de corte o pastoreo es el día 25, en el cual se encontró un equilibrio de nutrientes que la mezcla forrajera puede almacenar.

Por su parte, Carabajal (2018), desarrolló un experimento “Evaluación de producción de forraje y animal de cuatro mezclas forrajeras en su tercer año de vida”, indicando que tuvo como objetivo evaluar la producción de forraje, la composición botánica y la producción de carne de cuatro mezclas forrajeras en su tercer año de vida, durante el periodo invierno-primaveral. Cada tratamiento corresponde a una mezcla forrajera diferente, las cuales estuvieron integradas por una especie de gramínea con una o dos leguminosas. Tres tratamientos estuvieron compuestos por una variedad de *Festuca arundinacea* junto con *Trifolium repens* y *Lotus corniculatus*. Las variedades de festuca utilizadas fueron: Tacuabé (F Ta), Tuscany II (F Tu) y Brava INTA (F Br). El tratamiento restante fue una mezcla de *Dactylis glomerata* con *Medicago sativa*. El experimento se realizó en la Estación Experimental Dr. Mario Alberto Cassinoni de la Facultad de Agronomía del Departamento de Paysandú, Universidad de la República de Uruguay, sobre el potrero N° 34 (latitud: 32° 22' 31,50" S, longitud 58° 03' 46.96" O). El inicio de dicho experimento fue el 17 de agosto de 2016 y finalizó el 11 de noviembre del mismo año. El diseño experimental utilizado fue de bloques completos al azar, compuesto por cuatro bloques divididos en parcelas, donde cada una de estas contenía uno de los cuatro tratamientos. Cada tratamiento fue pastoreado por cuatro novillos de la raza Holando, el método de pastoreo fue rotativo, con un criterio de cambio de franjas al alcanzar los 7 centímetros de intensidad. Se observaron diferencias significativas en el disponible promedio entre los tratamientos F Ta y DA, no observándose diferencias entre los cultivares de festuca. En cuanto a la composición botánica se observaron diferencias significativas para los componentes gramínea y leguminosa. En el caso de la componente gramínea en el forraje disponible se observó una diferencia del tratamiento F Ta con DA a favor

del primero, sucediendo lo mismo en el forraje remanente. Mientras que las leguminosas fueron superiores en todos los tratamientos de festuca, trébol y lotus con respecto al de *dactylis*-alfalfa tanto para el disponible como para el remanente. La producción de forraje total durante el periodo no fue significativamente diferente entre los tratamientos de festuca, solamente hubo diferencia significativa entre los tratamientos F Ta y DA. En lo que refiere a producción animal las ganancias medias diarias obtenidas fueron altas, encontrándose alrededor de 1,6 kg/animal/día, no observándose diferencias entre los tratamientos. La producción de peso vivo por hectárea fue superior en los tratamientos F Tu y F Br. Concluyéndose que las praderas perennes representan una alternativa tecnológica de bajo costo relativo y alto impacto para la producción animal.

De forma similar, Portillo-López, L. et al (2020) presentan los resultados de su investigación “El uso de asociaciones de gramíneas y leguminosas permite tener mayor valor nutritivo y rendimiento de materia seca”, cuyo objetivo: evaluar seis mezclas de forrajes perennes, anuales y leguminosas en épocas seca y de lluvias en Nariño, Colombia. Materiales y métodos. El estudio se realizó entre diciembre 2017 y noviembre 2018 en el Centro de Investigación Obonuco de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA). Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con un arreglo de parcelas sub divididas. Se determinó: PC (proteína cruda), FDN (fibra en detergente neutro), FDA (fibra en detergente ácido), D (digestibilidad), ENL (energía neta de lactancia) y la TC (tasa de crecimiento de las especies). Para el análisis se empleó el software R V.3.6.0. Resultados. El valor nutritivo de las mezclas para la época de altas y bajas precipitaciones presentó diferencias significativas ($p < 0,05$) a la edad de 28, 35 y 42 días, donde la mezcla conformada por *Dactylis glomerata* arrojó los mejores resultados a excepción de la PC a la edad de los 28 días. Los mejores valores para esta mezcla se presentaron en época seca. Como conclusión, la mezcla 4 (*Trifolium repens* + *Trifolium pratense* + *Dactylis glomerata*) presentó la mayor tasa de crecimiento y acumulación de PC a

la edad de 35 y 42 días en las dos épocas evaluadas; por lo anterior, podría evaluarse a nivel comercial como una potencial alternativa alimenticia para los sistemas ganaderos de trópico alto de Nariño.

En ese mismo contexto, Maza, W. (2015) "EVALUACIÓN DE TRES ESPECIES FORRAJERAS: RYE GRASS INGLÉS (*Lolium perenne* L.), PASTO AZUL (*Dactylis glomerata* L.) y TRÉBOL BLANCO (*Trifolium repens* L.) EN DOS PISOS ALTITUDINALES DEL CANTÓN LOJA". Esta investigación evalúa tres combinaciones de los pastos rye grass inglés, pasto azul y trébol blanco en dos pisos altitudinales del cantón Loja, siendo los objetivos: determinar la producción de biomasa de las mezclas forrajeras, establecer la carga receptiva animal y analizar el valor nutritivo de las mezclas. Los sitios seleccionados fueron: Quinta Experimental Punzara de la Universidad Nacional de Loja y sector La Aguangora de la parroquia Taquil. Se aplicó el diseño de unidades experimentales en fajas con tres tratamientos, T1 rye grass inglés más trébol blanco, T2 pasto azul más trébol blanco, y T3 rye grass inglés más pasto azul más trébol blanco; experimentadas en suelo mecanizado y sembrado al voleo; luego del corte de igualación se efectuó un corte de biomasa a las siete semanas. Según los resultados, Punzara alcanzó: rye grass inglés 35 cm, pasto azul 26 cm, y trébol blanco 23 cm; La Aguangora: rye grass inglés 28 cm, pasto azul 21 cm y trébol blanco 19 cm. El mayor rendimiento de biomasa se obtuvo con el tratamiento T3, en Punzara con 1,85 y en La Aguangora con 1,00 kg/m² de materia verde. La mayor capacidad receptiva se alcanzó con T3 en Punzara con 5,5 y en La Aguangora con 3,0 UBA/ha/año. La proteína cruda representa el 15,9 % y el de fibra cruda 18,2 % en Punzara, y 15,8 % y 18%, respectivamente, en La Aguangora. Sobre la variable análisis económico, el tratamiento T3 generó la mayor rentabilidad en Punzara con 91,30 % y de 48,57 % en La Aguangora.

En Riobamba, Ecuador, Tiupul, L. (2020) desarrolló un proyecto de investigación con el objetivo de la determinación in situ, de la edad y la hora de corte, sobre la concentración de carbohidratos solubles en una mezcla forrajera. Dicho trabajo se desarrolló en la Estación Experimental Tunshi - ESPOCH, ubicado en el km 12 vía a Licto del Cantón Riobamba.

Se utilizaron 32 parcelas ya establecidas de 5 x 4 m; por lo tanto, el tamaño de la Unidad Experimental fue de 20 m². Se aplicó un Diseño de Bloques Completamente al Azar en parcelas divididas, bajo arreglo bifactorial con cuatro repeticiones. Los resultados revelaron que a los 35 días de edad se obtuvo el mayor porcentaje de cobertura basal (79,57 %), porcentaje de cobertura aérea y altura de la mezcla forrajera se registró a los 45 días de edad con 69,78 % y 74,33 cm, mientras que las mejores horas de corte fueron a las 16:00 horas con 81,76 %; 68,21 % y 71,13 cm. A los 35 días de edad se obtuvo la mayor concentración de carbohidratos solubles (°Bx), pasto azul y alfalfa a las 14:00 horas con valores de, 12,65 y 13,75 °Bx, respectivamente; mientras que en el ray grass perenne se registró un valor de 11,03 °Bx a las 12:00 horas, datos que se obtuvieron en época de invierno. La mayor producción de forraje verde, se obtuvo a los 35 días de edad con una producción de 11,95 t/FV/ha/corte, la hora más acertada para realizar el corte fue a las 10:00 horas con una producción de 14,33 t/ha/FV. Se concluye que a los 35 días a las 14:00 horas se obtuvo la mayor concentración de carbohidratos solubles en la mezcla forrajera con valor de 13 % (°Bx). Se recomienda replicar el estudio en praderas establecidas con otras mezclas forrajeras adaptadas a climas fríos o tropicales.

A nivel Nacional.

Por su parte, Palomino, S. (2022), realizó un trabajo de investigación en la comunidad de Jacaspampa – Ocros - Ayacucho, cuyo objetivo fue evaluar la producción asociada de leguminosas y gramíneas forrajeras y optimizar rentabilidad económica. El método de investigación fue experimental, de observación directa e indirecta para registro de datos de campo y laboratorio; el diseño estadístico utilizado fue Diseño de Bloques Completos Aleatorios (DBCA), siete tratamientos, tres bloques, 21 unidades experimentales, con comparación media Tukey ($\alpha = 0,05$), los resultados fueron: altura de la planta (cm) mayor altura el tratamiento vicia + avena, 134 cm., menor altura tratamiento pasto natural 29,67 cm; área foliar (cm²) sobresalió el tratamiento vicia + avena, 21,23 cm², y menor área foliar el tratamiento pasto natural 6,27 cm²; biomasa el máximo valor

tratamiento vicia + avena y avena + trébol rojo + rye grass 4799,67 g/m² y mínimo el tratamiento pasto natural con 870,67 g/m²; el mayor rendimiento forrajero se obtuvo con el tratamiento vicia + avena y avena + trébol rojo + rye grass 47996 kg/ha-1, menor rendimiento el tratamiento pasto natural 8710 kg/ha-1; el índice de rentabilidad de los tratamientos/ha-1 fueron; vicia + avena 47,997; vicia + avena + trébol blanco + dactylis 32,773; trébol rojo + rye grass 27,300; avena + trébol rojo + rye grass 46,153; vicia + avena + trébol rojo + rye grass 34,947; vicia + avena + trébol rojo + rye grass + alfalfa 44,240; pasto natural 8,707. Se concluye que el mayor rendimiento de forrajes húmedos fue vicia + avena 47,997 t/ha-1 y el mayor índice de rentabilidad por hectárea se obtuvo con trébol rojo + rye grass (68,22 %).

Asimismo, Delgado, J. (2019), reporta su trabajo de investigación "Comportamiento agronómico de cuatro asociaciones forrajeras en el Anexo de Canaán, Distrito de Chuquibamba, Amazonas, 2018". Para ello, se obtuvo las muestras de pastos en asociación a las que se realizó el análisis morfológico, rendimiento en biomasa y el análisis bromatológico; a fin de determinar altura en planta (AP), cobertura vegetal (CV), composición botánica (CB), peso fresco (PF), peso seco (PS), materia seca (MS), proteína (P), fibra (F), cenizas (C), grasa (G); y, como T1 (pasto azul + Ecotipo Cajamarquino y trébol rojo), T2 (Ecotipo Cajamarquino + pasto azul + trébol blanco, T3 (trébol rojo + trébol blanco y pasto azul), T4 (trébol blanco + trébol rojo y Ecotipo Cajamarquino). Resultó que, para la morfología de los pastos se obtuvo mejor resultado en el tratamiento 1 con un promedio de 38,27cm en AP, 97 % de CV, con un promedio de 38 plantas/m² de CB. Para el rendimiento en biomasa en PF y en PS el mejor resultado se obtuvo en el Tratamiento 4 con un promedio de 2 kg/m² y 0,93 kg/m², respectivamente; y, para MS el mejor fue el Tratamiento 2 con un promedio de 0.88 kg/m². De las cuatro asociaciones forrajeras, el Tratamiento 2 fue quien contiene mayor cantidad de P con 11,76 %; para el contenido de G el mejor fue el Tratamiento 3 con 11,76 % y los mejores resultados para el contenido de F con 33,49%, y C con 7,48%; se obtuvo en el Tratamiento 1. Estos

resultados permitieron acercarnos a una asociación idónea de gramíneas y leguminosas para una alimentación de los vacunos y animales menores.

En su trabajo de investigación “Rendimiento según estado fenológico de asociaciones de gramíneas y leguminosa tradicional versus variedades introducidas de Nueva Zelanda”, Córdova, A. (2022) refiere que, al primer corte los cultivares de ray gras tradicionales (Cajamarquino y Boxer), asociados con tréboles rojo (Queñiqueli, Blanco Ladino) y de Nueva Zelanda (Tabú y Trojan, asociados con tréboles rojo (Morrow y blanco Weka), fueron evaluados en un diseño completamente al azar, con arreglo factorial 2 x 2, en los siguientes tratamientos: T1: asociación de ray gras (Boxer, Ecotipo Cajamarquino) y trébol (rojo Queñiqueli, Blanco Ladino) cortado en 3 hojas, T2: Asociación de ray gras (Boxer, Ecotipo Cajamarquino) y trébol (rojo Queñiqueli y Blanco Ladino) cortado a 4 hojas, T3: asociación de ray gras (Boxer, Ecotipo Cajamarquino) y trébol (rojo Queñiqueli y Blanco Ladino) cortado a 10 % de floración, T4: la asociación de ray gras (Trojan, Tubu) y trébol (rojo Morrow y blanco Weka) cortado a 3 hojas, como T5: asociación de ray gras (Trojan, Tubu) y trébol (rojo Morrow y blanco Weka) cortado a 4 hojas y T6: asociación de ray gras (Trojan, Tubu) y trébol (rojo Morrow y blanco Weka) cortado a 10 % de floración. Su contenido de proteína cruda fue de 12,86 y 13,89 % en tradicionales y de Nueva Zelanda, respectivamente, 12,92; 13,61 y 13,60 en las edades fenológicas, en ese orden, la fibra cruda fue de 20,07 y 21,64 %, considerando la edad de la asociación se tuvo 19,27; 20,31 y 22,98 %, grasa de 3,03 con 3,57; 3,34; 3,25 y 3,32 %; cenizas de 10,88 y 11,64 %, y en edad de 11,25; 11,41 y 11,13 %.

A Nivel Local.

De gran importancia, Carrasco (2019), realizó un estudio denominado “Determinación del estado actual de la composición florística del piso forrajero en la campiña de Cajamarca”, con el objetivo de determinar la composición florística de las pasturas. Las variables en estudio fueron: especies deseables, malezas, valor proteico y rendimiento de materia seca del material forrajero. Se utilizó como muestra a 10 fundos

ganaderos ubicados estratégicamente con la finalidad de tratar de abarcar toda el área del valle de Cajamarca, dedicados a la actividad ganadera. El diseño aplicado fue bloques completos al azar y se utilizó la prueba de significación de Duncan. Los resultados obtenidos fueron: porcentaje de especies deseables y de malezas al análisis de varianza, se determinó que existe alta significación estadísticas ($p < 0.05$) entre fundos, siendo el porcentaje de especies deseables en el valle de Cajamarca del 42 % en promedio; en especies deseables tenemos al *Lolium multiflorum* Ecotipo Cajamarquino, *Trifolium repens* (trébol blanco), *Trifolium pratense* (trébol rojo) y otras con porcentajes de 63, 30, 5 y 2 %, respectivamente; y, para malezas se muestra 48 %, dentro de las cuales se tuvo al *Pennisetum clandestinum*, *Rumex crispus*, *Plantago sp* y *Taraxacum officinalis* con 50,4; 22,7; 16,08 y 10,82 por ciento, respectivamente. En las variables calidad nutritiva para proteína (Pt) y producción de materia seca (M.S.), al análisis de varianza ($p < 0.05$), muestra que no hay diferencias significativas entre fundos, con promedios del 9,95 % (Pt) y 3,12 t/ha/corte de M.S. Se concluye que, el porcentaje de especies deseables y de malezas en los campos de pastoreo, al análisis de varianza, muestran alta significación estadística ($p < 0.05$) entre fundos. El porcentaje de especies deseables en el valle de Cajamarca en promedio fue de 42 % y para malezas de 48 %.

Por otra parte, Florián (2019) menciona que la investigación que realizó fue con el objetivo de evaluar el efecto de la fertilización más resiembra y la frecuencia de pastoreo sobre el rendimiento, composición florística y química de la asociación rye grass – trébol blanco, en dos pisos altitudinales de Cajamarca. Se realizó dos experimentos, uno en Polloc, La Encañada – Cajamarca y el otro en Cochán - San Miguel, trabajando en parcelas de una hectárea tanto para el testigo como para el tratamiento, realizando la resiembra con 10 kg de semilla de rye grass y 1 kg de semilla de trébol blanco há-1 y fertilizando con 10 bolsas de fertiabono (22-10-02 de NPK). La parcela experimental se dividió en 3 sub parcelas de 50 x 66 m, siendo pastoreada con períodos de descanso de 35, 50 y 65 días, y la parcela testigo de 70 a 80 días. La tasa de

rendimiento promedio de las parcelas experimentales es de 63,44 kg de MS há-1 día-1 en Polloc y de 67,55 en Cochán, siendo estadísticamente superiores a las parcelas testigo con 9,1 kg de MS há-1 día-1 en Polloc y de 11,1 kg de MS há-1 día-1 en Cochán), así como la producción de forraje (11 421 kg de MS há-1 en Polloc y 12 152 en Cochán) frente a los testigos de 1 638 y 1 998 kg de MS há-1, en Polloc y Cochán, respectivamente. El porcentaje de rye grass del tratamiento fue superior (60,89 y 66,4 %) al testigo (30 y 58,11%), el porcentaje de trébol del tratamiento: 6,42 y 9,32 % frente a 0,55 y 5,91 % del testigo. El porcentaje de kikuyo en la composición florística del experimento fue inferior (22,89 y 15,7 %) al testigo (45,63 y 25,5 %), el porcentaje de malezas en el tratamiento: 9,79 y 8,53 % frente a 23,8 y 10,5 %. Los contenidos de MS testigo (25 y 24,3 %) son superiores al experimental (20,79 y 21,19 %), así como los de FDN: 51,46 y 54,82 % frente a 49,61 y 50,56 %. Los contenidos de PT experimental (11,13 y 12,35 %) son superiores al testigo (9,11 y 10,12 %). Se concluyó que la fertilización incrementó significativamente el rendimiento y mejoró la composición florística de la pastura.

Igualmente, Villegas y Florián (2020) indican haber desarrollado una investigación con dos asociaciones forrajeras: rye grass variedad Delish (Tetraploide) + trébol blanco y rye grass Ecotipo Cajamarquino + trébol blanco, con el objetivo de determinar la producción en las asociaciones forrajeras, la composición florística y química del material vegetal. El cultivo se instaló en el caserío de Lascán distrito de Conchán – Chota – Cajamarca; evaluándose el rendimiento en 08 cortes a los 35 días comprendidos en dos épocas de año (estiaje y lluvia). Los mayores rendimientos de forraje verde y materia seca corresponden a la asociación rye grass Ecotipo Cajamarquino más trébol blanco durante la época de estiaje que fue de 23 669,17 kg FV/ha y en lluvia de 5 663,23 kg MS /ha. Referente a la asociación gramínea leguminosa en las dos épocas del año fue superior el porcentaje (97,5 %) de la variedad rye Grass Delish en el periodo de lluvias al rye grass Ecotipo Cajamarquino (95,02 %); en cuanto al porcentaje de trébol blanco es mayor en época de estiaje para las dos asociaciones forrajeras, 16 % y 18,52 %, respectivamente. La proteína

total, en la asociación Delish – trébol blanco es mayor en la época de estiaje (13,33 %) frente a la estación de lluvia (11,94 %) y en la asociación Ecotipo Cajamarquino – trébol blanco son muy cercanos para ambas épocas (12,42 % y 13,47 %). El porcentaje de fibra cruda de las asociaciones rye grass Delish - trébol blanco es casi similar en ambas épocas (17,16 % y 17,86 %); sin embargo, la asociación rye grass Ecotipo Cajamarquino más trébol blanco, muestra superioridad en la época de estiaje (21,61 %). El extracto etéreo es de mayor porcentaje en estiaje para ambos tratamientos (5,57 % y 5,11 %) frente al contenido en época lluviosa (2,65 % y 2,98 %). El Extracto Libre de Nitrógeno, en la asociación rye grass Delish- trébol blanco es superior en la época de lluvia (50,96 %) y en la asociación rye grass Ecotipo Cajamarquino – trébol blanco son muy similares (41,06 % y 41,47%) en ambas épocas de estudio; en tanto que, en cenizas la asociación rye grass Delish- trébol blanco, son ligeramente superiores en las dos épocas; 9,10 % y 10,00 %, lluviosa y de estiaje, respectivamente, a la asociación rye grass Ecotipo Cajamarquino – trébol blanco (8,96 % y 9,25 %). Por lo tanto, concluyen que se debe difundir el cultivo de estas asociaciones forrajeras entre los productores agropecuarios de la Región Cajamarca.

Por otro lado, Cotrina (2019), en el “Análisis de la Investigación en Pastos y Forrajes en la Región Cajamarca”, indica que, en esta región, desde hace más de cincuenta años se viene realizando investigación en pastos y forrajes; sin embargo, se carece de un análisis evaluativo que permita conocer los resultados, que se consideren en condiciones de ser transferidos a los productores agropecuarios para su utilización. Este trabajo tuvo como objetivo: realizar el análisis de la investigación en pastos y forraje en la Región Cajamarca durante el periodo 1968 – 2018; además, evaluar la investigación en pastos y forrajes en Cajamarca según líneas de investigación. Se recopilaron los trabajos ejecutados por la Universidad Nacional de Cajamarca y el Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). Se clasificaron de acuerdo a líneas y sub líneas de investigación. Los resultados obtenidos, indican, que se logró acopiar 209 trabajos, de los cuales 88,51 % se han concentrado en el valle de

Cajamarca; 6,22 % en ladera y 5,27 % en jalca; en la Provincia de Cajamarca se ha realizado el 92,80 % de dichos trabajos. Conclusiones: Durante el periodo 1986 – 2018 se realizaron 209 trabajos, de los cuales: 118 (56,45 %) se encuentran ubicados en el distrito de Los Baños del Inca; 62 (29,66 %) en el distrito de Cajamarca; 12 (5,74 %) en el distrito de Jesús y solamente 2 (0,95 %) en el distrito de La Encañada. Los trabajos se agruparon en 9 líneas de investigación, cuyos resultados señalan que: en mejoramiento genético (59), ensayos con animales (50), producción de semilla (34), nutrición de plantas (25), manejo agronómico (19) y valor nutritivo (12); las líneas de investigación con menor número de trabajos fueron: protección del cultivo (6), ensayos sobre riego (2) y economía (2).

4.2. Bases Teóricas.

Una de las referencias escritas más antigua sobre pastos y forrajes es la Biblia, en el Génesis se menciona que “La tierra produjo vegetación: hierbas que dan semilla según sus especies”, según lo refiere (Arreaza, 2005) citado por (Tiupul, L. 2020).

4.2.1. Mezcla forrajera

Las mezclas forrajeras son ventajosas para alcanzar mejores rendimientos que los mismos cultivos puros, una combinación de especies forrajeras debería ser más eficiente para utilizar los recursos ambientales disponibles.

Una mezcla forrajera se define como una población artificial formada por varias especies con características morfológicas y fisiológicas diferentes. Como consecuencia de esta asociación de especies se produce un proceso de interferencias, el cual puede llevar a diferentes resultados, entre estos: presentar una mutua depresión, depresión de una especie en beneficio de otra, mutuo beneficio o falta total de interferencia (Carámbula, 2002).

Por su parte, Scheneiter, 2005 afirma que algunas de las razones que justifican el uso de mezclas en lugar de monocultivos, es por mayor producción de forraje y distribución estacional más uniforme, menor variabilidad interanual, mayor calidad lo que genera una ventaja en la alimentación del ganado.

La incorporación de leguminosas en una dieta basada en gramíneas, ha resultado en aumentos en la productividad animal y en el mejoramiento del balance de nitrógeno en sistemas pastoriles, donde su comportamiento se ve influenciado, en gran medida, por la época de distribución de las precipitaciones pluviales (Portillo, 2019; Vargas et al., 2014) y a la fijación de nitrógeno por parte de la leguminosa en la mezcla (Beuselinck et al., 1992).

Otras potenciales ventajas de la mezcla gramínea-leguminosa sobre los monocultivos incluyen: el control de la erosión, la minimización de malezas invasivas inherentes al monocultivo (Sheaffer, et al., 1990), el mejoramiento en los tiempos de secado cuando se pretende henificar (Chamblee & Collins, 1988) y la reducción del daño producido por insectos (Roda, et al., 1996).

Todo lo anterior, concuerda con Motta, et al. (2019) quienes mencionaron que una pastura sostenible debe proporcionar beneficios al suelo y plantas, bienestar a los animales y proveer tanto rentabilidad como medios de vida a la familia productora, mediante prácticas de manejo adecuadas que permitan el suministro de productos estables en el tiempo, la resiliencia del sistema de pastura y que conserven o mejoren los recursos naturales, así como la biodiversidad vegetal para las generaciones presentes y futuras.

Al momento de la elección de especies a incluir en la mezcla se debe considerar algunas restricciones tales como: la adaptación edáfica de la especie, la zona geográfica donde se va a sembrar, el destino del recurso, el sistema de producción y la duración de la pradera y momento de

aprovechamiento (Correa Urquiza, 2003). Por lo tanto, la respuesta en producción anual y estacional de una mezcla depende de las especies sembradas y del ambiente al que sean sometidas durante su crecimiento y desarrollo. A su vez, el efecto ambiente puede verse modificado mediante la defoliación y el uso de insumos como fertilizantes o herbicidas, también puede controlarse por la composición y producción de las pasturas (Scheneiter, 2005).

4.2.2. Importancia de la mezcla de especies.

Existen diferentes visiones de distintos autores con respecto al comportamiento de las mezclas forrajeras, relacionadas a los monocultivos de las mismas. Algunos autores sostienen que no hay evidencias que las mezclas presenten ventajas en mayores rendimientos, frente a los mismos cultivos puros. Otros indican que las mezclas deberían ser más eficientes en el uso de los recursos naturales disponibles, que si fueran sembradas individualmente cada especie. Mientras que Harris y Lanzeby, citados por (Carámbula, 2002), afirman que la condición necesaria para que una mezcla ultra simple tenga mayor rendimiento que sus dos componentes por separado, está dada por la presencia de especies con diferente ciclo, de forma que se superpongan lo mínimo posible minimizando la competencia entre éstas.

4.2.3. Componentes de las mezclas.

De acuerdo a (Carámbula, 2002), cuando las mezclas se componen por varias especies es más difícil mantener un balance deseable entre sus componentes. Diferentes condiciones de suelo, fertilidad y pastoreo llevan a la dominancia de ciertas especies en detrimento de otras, desarrollándose así mezclas simples o cultivos puros, en las cuales el período productivo será dado por la especie o las especies que dominan la pastura; por lo que los rendimientos de forraje estacional y anual de las mismas estarán asociados con las características de cada especie que conforman la mezcla, que con la complejidad de la misma.

Al instalar una pastura, el objetivo es lograr un buen balance de gramíneas y leguminosas, aceptándose como ideal una proporción entre 60-70 % de las gramíneas, 20-30 % de leguminosas y 10 % de malezas.

La necesidad de que las pasturas sean formadas por especies de ambas familias surge por diferentes razones. Las gramíneas aportan: productividad sostenida por muchos años, adaptación a gran variedad de suelos, facilidad de mantenimiento de poblaciones adecuadas, explotación del nitrógeno simbiótico, estabilidad en la pastura especialmente si son especies perennes, baja sensibilidad al pastoreo, plagas y enfermedades y baja vulnerabilidad a la invasión de malezas. Por otra parte, las leguminosas son dadoras de nitrógeno a las gramíneas, presentan alto valor nutritivo para complementar la dieta animal y promueven la fertilidad en suelos, naturalmente pobres y degradados por mal manejo.

Así, Santiñaque, F y Carámbula, M. (1981) en una serie de experimentos realizados sobre diferentes mezclas forrajeras pudieron concluir que la combinación de especies de ciclo invernal con especies estivales fue más productiva que las respectivas mezclas invernales y estivales. Esta superioridad de mezclas complementarias se debe a la combinación de especies con diferente respuesta a los principales parámetros climáticos, explotando de forma más eficiente el ambiente. Por lo tanto, especies con diferentes ritmos de crecimiento anual cambian el orden de dominancia a lo largo del año.

4.2.4. Dinámica de las mezclas.

Los diferentes tipos de mezclas forrajeras se clasifican de acuerdo al número de especies que las componen y al ciclo de producción de las mismas. Hay tres grandes grupos: ultra simples, simples y complejas.

Las mezclas ultra simples están constituidas por una gramínea y una leguminosa, ambas de ciclo estival o invernal. Por ejemplo, festuca - trébol blanco (invernales) y paspalum - lotus (estivales).

Las mezclas simples están compuestas por una mezcla ultra simple (gramínea y una leguminosa) más una gramínea o una leguminosa de ciclo complementario. Un claro ejemplo es una de las mezclas utilizadas, festuca - trébol blanco - lotus.

Por último, las mezclas complejas pueden ser de ciclos similares, formadas por leguminosas y gramíneas del mismo ciclo o de ciclos complementarios, que están compuestas por dos gramíneas y dos leguminosas de diferentes ciclos. Por ejemplo, festuca - falaris - trébol blanco - trébol rojo para el primer caso y lotus - paspalum - festuca - trébol blanco para el segundo. Con este tipo de mezclas es difícil lograr un establecimiento homogéneo y mantener el balance entre dichas especies.

Las mezclas ultra simples invernales, como están compuestas por especies perennes presentan una rápida respuesta a las condiciones favorables de temperatura y humedad que se dan en el otoño. La producción invernal es baja y aumenta en la primavera. En el verano, la producción depende de la temperatura y el contenido de humedad del suelo. Fisiológicamente están incapacitadas para aprovechar los niveles de radiación solar de esta época, lo que limita su producción y las expone frente a la invasión de malezas estivales.

En cuanto a las mezclas ultra simples estivales, presentan una estacionalidad muy marcada en la producción de materia seca, concentrándose en primavera-verano, con rendimientos bajos en las demás estaciones. La presencia de la leguminosa asociada, amortigua la menor calidad que presentan las gramíneas estivales respecto a las invernales.

Las pasturas formadas por gramíneas puras sin fertilización nitrogenada presentan ciertas limitantes luego del primer año, pero la presencia de una leguminosa asociada puede aumentar considerablemente la producción de forraje de la mezcla, como es la inclusión del trébol blanco en una pastura de festuca. La inclusión de esta leguminosa permitió obtener

mayor digestibilidad en primavera-verano, contrarrestando el descenso de calidad que las gramíneas puras presentan en esta época.

Es posible lograr incrementos importantes en producción de materia seca y un mayor tiempo de producción, agregando a las mezclas ultra simples invernales una leguminosa de ciclo estival como es el lotus. (Carámbula, 2002) y afirma que un ejemplo de esto es la mezcla de festuca, trébol blanco y lotus, de gran adaptación y difusión, ya que es indicada para rotaciones de larga duración por su buen comportamiento en el largo plazo.

En las mezclas complejas de ciclos complementarios, la producción otoño-invierno-primaveral de materia seca de la mezcla está dada por la contribución de las especies invernales, mientras que el aporte primavera-estival se lo otorgan las estivales. Al no coincidir los períodos de máxima producción de forraje la competencia entre ellas es mínima; igualmente, es imposible alcanzar rendimientos similares a los que se logra cuando crecen por separado sin competencia. Según el autor, la ventaja adicional que tienen estas mezclas, además de que no evolucionan a mezclas ultra simples, es que impiden la invasión de malezas en ambos ciclos y en especial de la gramilla en el verano.

La mayor producción de materia seca al segundo y tercer año de una pastura está dada por la dominancia de las leguminosas en la mezcla. Esto promueve una mayor producción animal en la vida de la pastura, aunque presenta altos riesgos de meteorismo. El predominio de las leguminosas sobre las gramíneas, se debe a que las pasturas generalmente se siembran sobre suelos pobres o degradados, en los que la fertilización fosfatada junto con la falta de nitrógeno, conducen a una escasa implantación de las gramíneas e inevitablemente un desbalance de especies.

Si bien es cierto que las leguminosas presentan un aspecto positivo, también conducen a una pastura de baja persistencia, dado el incremento

del nivel de nitrógeno en el suelo mediante la fijación biológica, y teniendo en cuenta la corta vida de las mismas, permiten la invasión de especies mejor adaptadas, pero menos productivas.

Mientras que en los dos primeros años de vida de las mezclas predominan las leguminosas, a partir del tercer año comienzan a dominar las gramíneas, si es que tuvieron una buena implantación. Es importante contar con la generación de buenos bancos de semilla para las leguminosas, ya que éstas pueden sufrir pérdidas de plantas en veranos secos. Dichas mezclas presentan graves riesgos de enmalezamiento y en particular de gramilla.

Por otro lado, se ha comprobado que los animales presentan un mayor consumo cuando pastorean praderas con mezclas que cuando lo hacen en siembras puras, esto lleva a un aumento en la apetecibilidad del forraje. A la vez, se evita problemas nutricionales y fisiológicos como el meteorismo en leguminosas puras, e hipomagnesemia y toxicidad por nitratos en gramíneas pura. Por último, cabe destacar que un buen porcentaje de leguminosas uniformiza la materia seca digestible a lo largo de un período más amplio, estimulando así una mayor producción animal.

4.2.5. Crecimiento y macollamiento de pastos.

Al respecto, Saldivia (2007), indica que el origen y crecimiento de las hojas se da en el ápice del tallo o punto de crecimiento, que está situado en el centro mismo del tallo, en general, cerca de la superficie del suelo. Esta es una estructura en forma de domo, compuesta de tejido meristemático. Las hojas nuevas o primordios aparecen en una secuencia regular a los costados de este domo, aumentando en edad y tamaño en la medida que se alejan del ápice. Luego continuará una actividad celular adicional para dar origen a la vaina y a la lámina.

El crecimiento se inicia con la germinación de la semilla, lo que viene a ocurrir entre los 8 y 15 días tras la siembra. Una vez germinada la plántula, en la fase de crecimiento se presentan distintas características agrícolas,

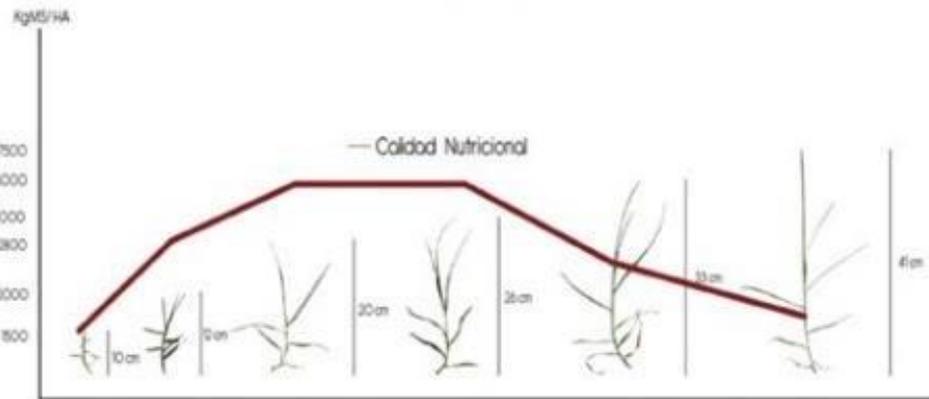
tales como la aparición de macollos que son la unidad estructural de esta gramínea, éstas se crean a partir de las yemas axilares o secundarias del meristemo basal del eje principal. Cada uno de estos macollos inicia su aparición cuando las plantas presentan entre dos y tres hojas. Así mismo, cada uno de éstos, luego de originar sus primeras hojas, genera su propio sistema radicular.

Después que el primordio de la hoja se extiende alrededor del ápice del tallo, las células más profundas del lado opuesto se dividen formando una yema en la axila de la hoja inferior más próxima. Estas yemas axilares darán origen a los macollos. Entonces, los macollos se originan de las yemas situadas en las axilas de las hojas. En gramíneas erectas, la yema crece hacia arriba y al final emerge de la vaina foliar envolvente. Cada macollo es una réplica completa del vástago original, con su propio ápice de tallo, hojas, nudos, entrenudos y raíces adventicias. Las hojas de macollos también contienen yemas en sus axilas, formando así un sistema complicado compuesto por macollos de distinto orden.

4.2.6. Momento óptimo de aprovechamiento nutricional de una pastura.

La descripción de la dinámica de crecimiento y la composición nutricional permite hacer un uso eficiente de la pastura. Como se observa en la Figura 1, la edad de mayor producción y mejor calidad de la materia seca está alrededor de los 30 días. Antes de esta edad, no hay suficiente acumulación de materia seca y, después, se pierde la calidad porque empiezan a morir las primeras hojas.

Figura 1. Curva de Crecimiento y Calidad Nutricional de una Pastura



Fuente: (Dairy, 2017).

El objetivo de producir pasto es obtener energía para los procesos que ocurran en el cuerpo de los animales, especialmente en bovinos bajo pastoreo en praderas de mediana y buena calidad, donde los animales emplean la mayor cantidad de los nutrientes para la formación de tejidos, síntesis de productos y trabajo físico, procesos que demandan flujo de energía. Bajo las condiciones de los valles interandinos, solo algunos de los nutrientes son restrictivos para el animal especialmente la energía y la relación proteína – energía (Grijalva, J. 1995)

4.2.7. Manejo de las pasturas.

Hay que tener claro que del manejo que se les dé a las pasturas dependerá que se obtenga una producción superior al del 50 %.

El pasto debe pastorearse en rotación hasta que tenga una altura entre los 7 – 10 centímetros antes de sacar los animales; y el pastoreo se debe realizar cuando aparezcan las primeras espigas, cuando el pasto alcance aproximadamente una altura de 20 – 40 centímetros. Esta es una práctica que se puede recomendar, debido a que con el tiempo el contenido de lignina aumenta y el contenido de proteínas baja; por lo que será un forraje de menor calidad nutricional y menos apetecido para los animales. Por lo tanto, una vez finalizado el pastoreo, se debe hacer un emparejamiento utilizando una guadaña, aplicar nitrógeno y riego.

Según Navarro (1972), el momento óptimo de aprovechamiento de un pasto tiene como objetivo, el dar la mayor cantidad de forraje verde por unidad de superficie y de la más alta calidad o valor forrajero posible. Para aprovechar bien una pastura hay que tener en cuenta los elementos que lo componen, es decir, las plantas. Es necesario conocer las fases que atraviesan en su desarrollo para poder realizar correctamente el pastoreo.

Para controlar malezas se recomienda guadañar, cortar o pastorear el potrero cuando el pasto tenga una altura de 15 – 20 centímetros; además, como la mayor parte de estas especies indeseadas son anuales, este corte evita su floración e inhibe su desarrollo hasta que desaparecen por completo. En zonas de clima frío el terreno es generalmente ácido y se debe aplicar cal agrícola, para corregir la acidez, acorde a las recomendaciones del análisis de suelos. (Pasto de Pastoreo de clima Frío, 2020).

4.2.8. Valor nutricional de una pastura.

Rendimiento productivo de una pastura es el test último para valorar la calidad de un forraje, especialmente si se suministra como único alimento y a libre disposición. Bajo este enfoque, la calidad del forraje abarcaría aspectos como el valor nutritivo del mismo, su ingestibilidad y qué factores antinutritivos contiene. El rendimiento del animal puede verse afectado por cualquiera de los factores asociados a las plantas o al propio animal. Cualquier deficiencia que se presente de estos factores se traducirá en una menor productividad del animal (Díaz & Callejo, 2002).

Según Grijalva, J. (1995), el valor nutritivo de un pasto no solo depende de la cantidad de nutrientes que lo constituyen sino también de la cantidad de nutrientes consumidos y el grado de aprovechamiento que el animal hace de este consumo. Es tan importante el consumo que, aunque un alimento tenga una buena composición nutritiva, sino es consumida por el animal, su valor como alimento es nulo. De igual manera, un alimento puede ser consumido en abundancia, pero si debido a ciertas

características no es aprovechado por el animal, resulta en un alimento de baja calidad nutritiva.

Por su parte, Navarro (1972), menciona que hay que tener en cuenta el valor nutritivo a la hora de deducir los efectos que tienen las distintas formas de efectuar el aprovechamiento de la pastura. Al pararse el desarrollo vegetativo de la planta, esta fructifica y empieza a envejecer; no se forman más hojas y se incrementan los tallos. Como consecuencia de ello:

- ✓ Aumenta el contenido en celulosa (debe ser inferior al 28-30 %).
- ✓ Disminuye la digestibilidad.
- ✓ Baja el contenido de agua.
- ✓ Baja el valor energético.
- ✓ Baja en general el contenido en elementos nutritivos.

En cambio, si las plantas se pastan muy jóvenes, los inconvenientes son los siguientes:

- ✓ Tiene efecto laxante, porque en su composición hay un 85 % o más de agua y exceso de potasio.
- ✓ Como consecuencia, hay una eliminación excesiva de sales minerales, que se manifiesta en forma de trastornos digestivos.
- ✓ Escaso contenido de celulosa, lo que origina problemas de rumia.
- ✓ Provocan meteorismo en los animales que las consumen.

El término medio, en lo que respecta a edad de la hierba en el que se compensan las influencias desfavorables derivadas de un aprovechamiento excesivamente temprano o tardío, coincide con el momento indicado anteriormente atendiendo a criterios fisiológico, el estado óptimo de aprovechamiento es pocoantes de la espigazón para las gramíneas y en el inicio de la floración para las leguminosas.

Por su parte, García, I (2002) 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.

Asimismo, Soto (2010), al referirse a la calidad nutritiva de los pastos, insiste en que se debe buscar reflejar su capacidad para suplir la demanda de nutrientes en la alimentación de animales para su producción; su capacidad para brindar requerimientos necesarios a los animales hace que éstos sean explotados en todo el mundo; un pasto con manejo adecuado es capaz de brindar excelente calidad de nutrientes como proteína, fibra, materia seca, etc.

Materia seca (MS). Es toda la materia vegetal que consumen los bovinos sin contenido de agua, ya que en esta proporción es en donde se encuentra la concentración de nutrientes que un animal necesita para sus diferentes funciones; además, recalcar que el consumo apropiado de materia seca ayuda a los rumiantes a mantener una mejor flora intestinal, que favorece a la digestión de alimento (Escobosa, A y Ávila, T., 1978).

Fibra. Representa entre el 40 y 80 % de la materia seca, siendo mayor su proporción en pastos maduros. Está conformada por los carbohidratos estructurales que son la celulosa, hemicelulosa y lignina (Di Marco, 2011). Juntas dan soporte, rigidez y protección a la planta. La fibra para los rumiantes es considerada un componente que promueve la rumia, regula el pH del rumen, pero que a la vez es la parte más difícil de digerir por el animal (Hernández S., 2010). Las cantidades de fibra que se debe destinar a los animales no deben ser en excesos ni tampoco deficientes; un exceso de fibra en la dieta puede causar una reducción en la capacidad de ingestión de alimento, reduce la digestibilidad y el aporte de energía se reduce; en cambio, la falta de fibra puede ocasionar bajos niveles de grasa en la leche, acidosis, laminitis, y desplazamiento de abomasos por falta de llenado ruminal (Rivasplata, 2013).

Por su parte, Percy (2008), señala que la asociación rye grass y trébol brinda al ganado un alimento equilibrado en función a la fibra y proteína, que son inversamente proporcionales, a medida que la fibra incrementa la proteína se reduce, por ende, si el animal consume un alimento con exceso de fibra no obtendrá la proteína suficiente para producir leche.

Energía. Laredo (1985) de manera fehaciente confirma que la energía es sinónimo de trabajo, en la ganadería lechera o para los bovinos la energía es imprescindible, para poder realizar diferentes tareas como mantenimiento, producción de leche y reproducción, tres pilares fundamentales para sacar a flote una ganadería lechera.

La energía es necesaria en la dieta como fuente de combustible para mantener las funciones vitales del cuerpo, el crecimiento y la producción. La energía neta es la energía restante de la energía bruta que queda luego que se utilizara durante la digestión microbiana o enzimática. La energía neta varía entre el 20 y 60 % de la energía bruta, la energía neta es la que se utiliza para mantenimiento (ENm), ganancia de peso (ENg) y para lactancia (ENI) (Miranda, J & Osorio, J., 2012). Asimismo, Sánchez y Soto (1999) concuerdan en afirmar que los valores de energía que contenga un alimento deben ser los adecuados, de no ser así una sobre estimación en este nutriente podría ocasionar un desbalance tanto alimenticio como productivo ocasionando pérdida de peso y baja producción lechera; por el contrario, si se subestiman valores la vaca tiende a subir de peso y engordar ocasionando problemas de cetosis.

Proteína. La proteína digestible de un pasto se encuentra en el citoplasma de las células y la proteína no digerible se encuentra en los cloroplastos constituyendo cerca del 40 a 50 % del total de la proteína. Generalmente, las leguminosas y gramíneas en estado vegetal joven, contienen altas cantidades de proteína y cubren las necesidades de los bovinos bajo pastoreo. Las gramíneas perennes de clima frío contienen menos cantidad de proteína a diferencia de las leguminosas (Montesinos, 2011).

El mismo autor destaca que la cantidad de proteína en los bovinos tiene múltiples funciones como formar tejidos y músculos, generar la producción de hormonas, vitaminas, enzimas, actuando directamente en la producción lechera. En los pastos o forrajes tiernos existe mayor cantidad de proteína que en maduros debido al proceso de lignificación, por lo que la proteína decae siendo menos aprovechada (Interno, 2007).

4.2.9. Especies Forrajeras.

A. Ryegrass “INIA 910 – Kumymarca”.

Origen.

El 27 de noviembre de 2020, el Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) aprobó la liberación de la nueva variedad ryegrass denominada “INIA 910 – Kumymarca”, generada por el Programa Nacional de Pastos y Forrajes del INIA, en la Estación Experimental Agraria (E.E.A.) “Baños del Inca”, región política de Cajamarca (Agroperú, 2020).

Descripción morfológica.

El Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego - MIDAGRI (2020) indica que el rye grass INIA 910 Kumymarca tiene un ciclo vegetativo precoz entre los 30 a 45 días, entre cortes o pastoreos, muestra excelente adaptación a las condiciones agroecológicas de mayor presencia en la ganadería en Cajamarca, permitiendo al cultivo tener buen rendimiento de forraje verde (20 toneladas por hectárea por corte), materia seca (4,19 toneladas por hectárea por corte). Bajo estos términos se lograría mínimo 7 cortes o pastoreos al año.

Entre las principales características se tiene:

Altura de planta en promedio: 67 cm

Número de macollos promedio: 8,7

Días hasta panojado: 50 – 60

Días hasta grano lechoso: 70 – 80

Días hasta la madurez del grano: 90 – 105

Proteína en estado de 4 hojas: 14,74 %

Hojas

Número de hojas/tallo: 3 – 5

Forma: larga lanceolada

Color: verde oscuro

Inflorescencia

Flor: tipo panoja con espiguillas

Tipo de inflorescencia: espiga conformada por espiguillas

Número de espigas/panoja: 32 – 38

Tamaño de panícula (promedio): 32 cm

Fruto

Cariópside cosechada y utilizada como semilla (flósculo)

Semilla

Color: crema claro

Forma: alargada

Número de granos/espiguilla: 13 en promedio

Adaptación y desarrollo.

Agroperú (2020) recalca los atributos de la especie al informarnos que esta nueva variedad de forraje se adapta a la zona agroecológica de la sierra tropical, en climas templados y fríos, constituyendo una alternativa tecnológica para mejorar la producción y rentabilidad de los criadores involucrados en la agricultura familiar de los Andes del norte del país, entre los 2650 y 3277 m s.n.m.

Se puede destinar un corte para la producción de semilla que alcanza rendimientos de aproximadamente 270 kg por hectárea en campaña. Se le considera resiliente al cambio climático y con ventajas de ser semi perenne y con un buen manejo en praderas perennes.

Establecimiento.

En los reportes de la Estación Experimental Agraria Baños del Inca - INIA, Velásquez (2009) recomienda tomar en cuenta que para la siembra de ryegrass INIA 910 Kumymarca, se necesita suelos bien preparados, se

realiza al voleo tapando superficialmente la semilla para facilitar la germinación. La cantidad de semilla necesaria oscila entre 25 y 30 kg por hectárea. La siembra se debe realizar siempre y cuando contemos con la presencia de agua.

En caso de ser necesario, se debería encalar el suelo para corregir la acidez de éste a treinta días antes de la siembra, según el análisis de suelo. Al momento de la siembra aplicar fertilizante de fórmula química NH_4NO_3 o de fórmula N (nitrógeno) 15 %, P (fósforo) 15% y K (potasio) 15 %; apoyándonos en el análisis de suelo previamente realizado. Con la fertilización oportuna se genera mayor producción (Bailleres, 2007).

Comportamiento frente a factores bióticos y abióticos

Roya de la hoja (*Puccinia coronata*): resistente

Roya del tallo (*Puccinia graminis*): tolerante

Heladas y sequía: tolerante

B. Festuca Alta (*Festuca arundinacea*).

Origen.

Pasto de clima frío de pastoreo indica que la *Festuca arundinacea* es una especie originaria de las regiones templadas de Europa, Asia y Norte de África.

Descripción morfológica.

Presenta hábito de crecimiento cespitoso, formando matas densas con rizomas cortos. La altura de la planta florecida llega a 1,50 m. Sus cañas son delgadas y glabras. Su sistema radicular es homorrizo, pudiendo alcanzar hasta 1,80 m de profundidad estando la mayor concentración en los primeros 35 cm.

Este sistema extenso y profundo permite recuperar estructura de suelos, especialmente en aquellos degradados por el uso intenso y la erosión, aumentando su capacidad de retención de agua. También, le proporciona un piso firme para los animales que pastorean en épocas de muchas lluvias. Es ligeramente umbrófila.

Su inflorescencia es en forma de espiga, en donde las semillas crecen entre 3 – 5 por espiguilla, la semilla es curva y corta y presentan un gran parecido a la semilla de la gramínea rye grass (Maddaloni, J.; Ferrari, L., 2005).

Adaptación y desarrollo.

Se adapta a suelos con buen drenaje, de textura media de pH 5,5 – 8,0, aunque también puede tolerar suelos arcillosos, encharcamientos y estiajes prolongados. Altitud de 1800 – 3000 m s.n.m. Prefiere temperaturas entre 10 – 17 °C y puede tolerar heladas y alta nubosidad. Precipitaciones anuales de 600 – 3000 milímetros; además, se puede adaptar a zonas con precipitaciones de 400 hasta 1500 milímetros anuales (Pasto de Pastoreo de clima Frió, 2020).

Desarrollo fenológico.

Es de ciclo otoño invierno primaveral, no detiene totalmente su crecimiento en verano, es decir, no tiene latencia estival. El rebrote de otoño es temprano, al igual que el de fines de invierno (Maddaloni, J.; Ferrari, L., 2005).

Valor nutritivo.

Diversos autores, entre ellos, Agnusdei M, Oscar N, Insua J (2014) indican que en general una pastura de festuca alta en estado vegetativo alcanza valores de digestibilidad de la materia seca de 70-75 %, con contenidos de proteínas (PB) superiores al 15 % y de fibra detergente neutro (FDN) de 50 %. En este tipo de pasturas se pueden obtener ganancias de peso entre 0,7 a 1,0 kg/día.

Establecimiento.

En relación a este punto, Maddaloni, J.; Ferrari, L (2005) indican que la festuca es una especie que vegeta bien en distintas condiciones de suelos, desde los arenosos livianos hasta los suelos más compactos por presencia de arcilla. Su mayor producción será en suelos fértiles sin limitaciones. Crece en un amplio rango de pH que va desde 9,5 hasta 4,5.

Resiste inundaciones y sequías intensas, siempre y cuando estas no sean tan prolongadas, aunque en estas condiciones se reduce su productividad.

Es muy importante realizar, previamente a la siembra, un análisis de suelo, ya que dependiendo de sus resultados se podrá determinar qué cantidad de cal y otros elementos que el suelo necesite, como nitrógeno, fósforo, potasio u otros, que se pueden adicionar al suelo al momento de la siembra.

Luego entre 50 – 75 kilos por hectárea de nitrógeno después de cada 2 o 3 pastoreos y la cal se puede adicionar de 2 – 3 meses previos a la instalación.

C. Pasto ovilla (*Dactylis glomerata*).

Origen.

De las regiones templadas de Europa y Asia y del norte de África. Ampliamente cultivada en su área de distribución natural, así como: en África (Kenia, Tanzania, Zimbabwe, Sudáfrica), Australia (Nueva Gales del Sur, Victoria, y otras áreas del sur de Australia), y en las zonas de media y alta montaña de Sur América (Brasil, Colombia, Venezuela, Argentina) (Herrera, 2019).

Descripción morfológica.

Hábito de crecimiento cespitoso sin rizomas, formando matas densas, redondeadas y muy macolladoras. Las plantas florecidas alcanzan 50-140 cm de altura. Su sistema radicular es homorrizo y muy desarrollado. Es una especie umbrófila, lo que indica que crece a la sombra de los árboles. La prefoliación es conduplicada, con macollos intravaginales.

Adaptación y desarrollo.

Crece en una gran variedad de suelos, pero prefiere los francos a franco arenosos, fértiles, neutros y relativamente húmedos. Es una gramínea

valorada por crecer en suelos de fertilidad moderada. (Plagas., 2012). Se debe considerar:

- ✓ Suelos: Óptimo pH desde 6 hasta 6,5. Tolera pH de 5,0 a 7,0.
- ✓ Luz: Tolera condiciones nubosas y exposición plena.
- ✓ Altitud: 1800 – 3000 m s.n.m.
- ✓ Temperatura: 10 a 17 °C.
- ✓ Precipitación: 800 – 1600 mm.
- ✓ Resistente a la sequía.

Desarrollo fenológico.

Es una forrajera perenne conocida como O-I-P (otoño, invierno y primavera), teniendo un amplio periodo de producción de macollos y verdeos aun en veranos frescos como en el sudeste de la provincia de Buenos Aires (Plagas., 2012).

Manejo.

La siembra se realiza en otoño para permitir un buen desarrollo de su sistema radicular y lograr una correcta implantación. Si se realiza al final del otoño se escapa al ataque del pulgón verde de los cereales. En siembras tempranas es aconsejable el tratamiento con insecticidas sistémicos.

Pasto ovillo produce forraje todo el año en la región templada, mientras que en condiciones de temperatura extrema disminuye su producción.

El ganado se debe introducir al potrero solo cuando el pasto tenga de 30 a 50 centímetros de altura y se debe retirar cuando tenga unos 15 centímetros para no agotarlo. Para emplearlo como pasto de corte, debe tener un 10 %, de floración y aproximadamente debe cortarse de 10 a 15 centímetros de altura sobre la superficie del suelo (Plagas., 2012). Al retirar el ganado debe emparejarse el potrero con una guadañadora, esparcir el estiércol, aplicar fertilizante y regar si es necesario.

Fertilización mínima (kg del elemento/ha). Debe estar de acuerdo al análisis del suelo y con las indicaciones correspondientes.

Valor nutritivo.

El investigador Herrera (2019) indica que el forraje tierno es muy apetecido por los animales, pero dado su rápido crecimiento, pronto pierde la palatabilidad. Por esta razón, se recomienda aprovecharlo a intervalos de 6-9 semanas para obtener un máximo rendimiento de forrajey de buena calidad. Por cada 100 g de materia seca, se tiene 13,8 g de proteína; 4,3 g de grasa; 72,7 g de carbohidratos totales; 27,9 g de fibra; 9,2 g de ceniza; 53,0 mg de Ca; 51,0 mg de P; 23 mg de Fe; 3440 mg de K; 32 mg de b-caroteno equivalente y 0,17 mg de tiamina.

Establecimiento.

Por su parte, Gonzalez (2017), menciona que la semilla se puede sembrar al voleo o en surcos, se recomienda de 30 a 40 kg/ha, se debe tapar la semilla con rastrojo de 0,5 a 2 cm de profundidad dependiendo de la textura del suelo; en los suelos pesados debe quedar más superficial. Necesita de humedad en el momento de siembra.

Suele sembrarse en mezcla con otras gramíneas y en asociación con leguminosas, donde la densidad de siembra recomendada en asociación con leguminosas es de 3,3 a 11,3 kg/ha, Parte o toda la superficie cultivada de dátilo y leguminosas puede ser cosechada para henificado o ensilado en primavera debido a su gran producción.

D. Trébol Rojo (*Trifolium pratense L.*)

Origen.

El **trébol rojo** o **trébol violeta** (*Trifolium pratense L.*) es una planta leguminosa nativa de Europa, oeste de Asia y noroeste de África. Su cultivo parece datar de hacia los siglos XVII y XVIII.

Descripción morfológica.

Trébol rojo es una planta herbácea - perenne de 10-60 cm de altura, pudiendo llegar hasta 110 cm de altura y presenta pilosidad variable. Los tallos son erectos en un comienzo para luego ser decumbentes y

ascendentes. Su sistema radicular consta de una raíz pivotante, y muchas raíces adventicias que nacen de los tallos que están en contacto con el suelo. En la zona del cuello, entre la raíz pivotante y el tallo se forma la corona.

Las hojas son trifoliadas. Los folíolos son ovalados, blandos, de 1-3 cm de largo por 8-15 mm de ancho. Las hojas se disponen de manera alterna y poseen dos estípulas basales que se estrechan en una arista.

Las flores, se presentan agrupadas en cabezuelas globosas, sésiles y cubiertas en su base por las estípulas de las hojas superiores. Poseen corolas formadas por 5 pétalos soldados de color rosa violáceo y con menor frecuencia blancas o purpuras. El cáliz, está formado por 5 sépalos soldados formando un tubo zigomorfo de apariencia campanulada y piloso. El fruto es una legumbre, incluida en el cáliz, indehiscente, de forma ovoide conteniendo una sola semilla. Estas son de forma acorazonada, muy pequeñas y de tonalidades que varían del amarillo al violeta.

Luego de la germinación aparece la radícula que eventualmente se desarrollará en una raíz pivotante. Posteriormente aparecen los cotiledones ovalados, la primera hoja unifoliada, y luego las hojas trifoliadas. De los meristemas axilares de los cotiledones y del tallo primario se forman ramificaciones que, durante el período vegetativo, no se elongan. El número de yemas axilares, ubicadas a nivel o ligeramente por sobre el suelo, aumenta a medida que la planta desarrolla y forma la corona (Plagas, 2012).

Adaptación y desarrollo.

Al respecto, Gonzalez (2020) indica que esta pastura se adapta a suelos con buen drenaje, de fertilidad moderada – media, de texturas medias a pesadas con pH 5,0 a 7,5; aunque puede tolerar pH de 4,5 – 8,2. Altitud de 1800-3000 m s.n.m.), temperaturas de 10 a 17 °C y su crecimiento para a partir de 30 – 35 °C, por lo que se adapta mejor a climas fríos y

templados, precipitaciones anuales de 600 – 1600 milímetros, aunque puede tolerar precipitaciones anuales de 300 – 2100 milímetros. Tolera la sequía y suelos húmedos.

Desarrollo fenológico.

Luego de la emergencia, la plántula desarrolla un tallo primario y ramificaciones originadas en las yemas axilares de las hojas. Tanto el tallo principal como las ramificaciones de origen axilar permanecen sin elongarse durante los primeros meses del establecimiento (planta en estado de roseta) hasta que, en primavera y verano, la longitud del día y las temperaturas permiten el pasaje al estado reproductivo y el alargamiento de los tallos. En esa época, y con la presencia de tallos reproductivos, se logra la mayor acumulación de materia seca por parte del cultivo.

Posteriormente, en el otoño del primer año de producción, la planta retorna al estado de roseta, lo cual se prolonga hasta el comienzo de la primavera siguiente. Durante el período otoño-invernal la planta permanece en estado vegetativo y la acumulación de forraje es sustancialmente menor que durante la primavera y el verano. Existen diferencias entre cultivares en cuanto a la acumulación estacional de forraje, aunque estas diferencias no modifican el patrón general (Plagas, 2012).

Manejo.

El trébol rojo requiere una fertilización mínima para el mantenimiento, según Gonzalez (2020) señala que se debe considerar (kg del elemento/ha), P₂O₅: 57,25; K₂O: 24; MgO: 33 y SO₄: 59,8. Por ser una leguminosa, se recomienda mantener los niveles de P, K y elementos menores. Resiste pastoreo fuerte, se recomienda pastoreo hasta 10 cm sobre el suelo.

El mismo autor indica que para su establecimiento se puede utilizar por hectárea entre 5 – 10 kilos de semillas en línea. Cuando se siembra al voleo se utiliza entre de 10 – 15 kilos de semilla por hectárea. Se

recomienda establecerla en asocio con gramíneas. Se implanta en el suelo con mucha facilidad y su vida productiva esta entre 2 – 3 años.

Plagas.

Como lo refiere Gonzalez (2020) uno de los principales problemas que presenta esta leguminosa es su baja resistencia a enfermedades; por lo que, en algunas zonas tiende a tener baja persistencia.

Es atacada por dos hongos principalmente (*Rhizoctonia* y *Sclerotinia*), que atacan la base del tallo y la corona de su raíz, y la planta primero se tornará de color amarillento y luego la muerte. También sufre ataques foliares por Roya, *Stemphylium*, Oidio, Roya y *Pseudopeziza*.

Valor nutritivo.

En cuanto a su calidad nutritiva, Gonzalez (2020) indica que en suelos de buena fertilidad y humedad se puede obtener producciones de forraje hasta de 12 toneladas de materia seca por hectárea año. Además, animales que la consumen pueden llegar a producir de 16-18 litros de leche al día. El trébol rojo muestra un contenido de proteína cruda entre 16 – 20 % y una digestibilidad entre 65 – 75 %.

Tabla 1. Colección, mantenimiento y evaluación de germoplasma de climas fríos

Especie	Rendimiento	
	kg F.V. ha-1. año-1	kg M.S. ha-1. año-1
Ryegrass INIA 910-Kumymarca.	20 710	4 190
<i>Festuca arundinacea</i> var. Hortus.	54 221	14771
<i>Dactylis glomerata</i> var. Cambria.	52 587	14 771
<i>Trifolium pratense</i> var. Quinquille.	51 000	9 593

Fuente: Cotrina (2019).

4.3. Definición de Términos Básicos.

4.3.1. Altura de Planta: Distancia entre el suelo junto al tronco de un forraje hasta el nivel más alto de la copa del mismo.

4.3.2. Composición Química: Se conoce como composición química a aquellas sustancias que se encuentran presentes en una determinada muestra y en las cantidades en las cuales se encuentran dispuestas (Ucha, 2010).

4.3.3. Forraje Verde: Alimentos herbáceos o arbustivos que son utilizables para pastoreo o pueden ser cosechados y/o conservados para la alimentación animal. Partes comestibles de plantas, con la exclusión de los granos cosechados, que pueden proveer alimento para los animales en pastoreo o que pueden ser cosechadas para ser utilizados en la alimentación (Carrasco, 2019).

- 4.3.4. Porcentaje de cobertura por especie:** es la que permite conocer las especies que conforman un área geográfica, así como su distribución y fisionomía, además permite visualizar las posibilidades futuras de aprovechamiento de producto forrajero.
- 4.3.5. Producción de forraje verde:** Es la cantidad total de material producido por un forraje una vez que es cortado.
- 4.3.6. Producción de materia seca:** Es la parte que resta de un material tras extraer toda el agua posible a través de un calentamiento hecho en condiciones de laboratorio (Cotrina, 2019).
- 4.3.7. Valor nutritivo (*Nutritive value*).** En un sentido clásico, el valor nutritivo de un forraje puede conceptualizarse como la concentración de nutrientes presente en la planta forrajera. En otro sentido, puede verse como una síntesis de la respuesta en producción animal por unidad de forraje ingerido.

CAPITULO V

METODOLOGÍA Y REQUERIMIENTOS

5.1. Lugar de Ejecución.

La presente investigación se realizó en el Centro Genético del Gobierno Regional de Cajamarca, ubicado en el fundo Tartar de la Universidad Nacional de Cajamarca, distrito de Los Baños del Inca – Cajamarca (Figura 2), con la finalidad de obtener conocimientos aplicando el método deductivo-inductivo, partiendo de lo general hasta llegar a causas específicas.

5.2. Ubicación Geopolítica y Localización.

Región: Cajamarca

Provincia: Cajamarca

Distrito: Los Baños del Inca.

Longitud Oeste: Entre meridianos 78°42'27" y 77°44'20"

Latitud Sur: Entre paralelos 4°33'7" y 8°2'12"

Altitud: 2 720 m s.n.m.

Número de provincias: 13

Número de distritos: 127

5.3. Características Geográficas y Climáticas.

Abarca una superficie territorial de 33 317,54 km² ubicado en la sierra norte del Perú y alberga a 1 341 012 habitantes, según el Censo del 2017. Mantiene una temperatura promedio anual de 12,8 °C. La precipitación pluvial promedio es 650 mm de lluvia y la humedad relativa es de 67 % de, acuerdo a la estación. (SENAMHI, 2022)

Los vientos predominan de julio a setiembre, la época de lluvia se presenta desde octubre a abril y el estiaje de mayo a setiembre.

Figura 2. Ubicación del Distrito de Los Baños del Inca – Cajamarca

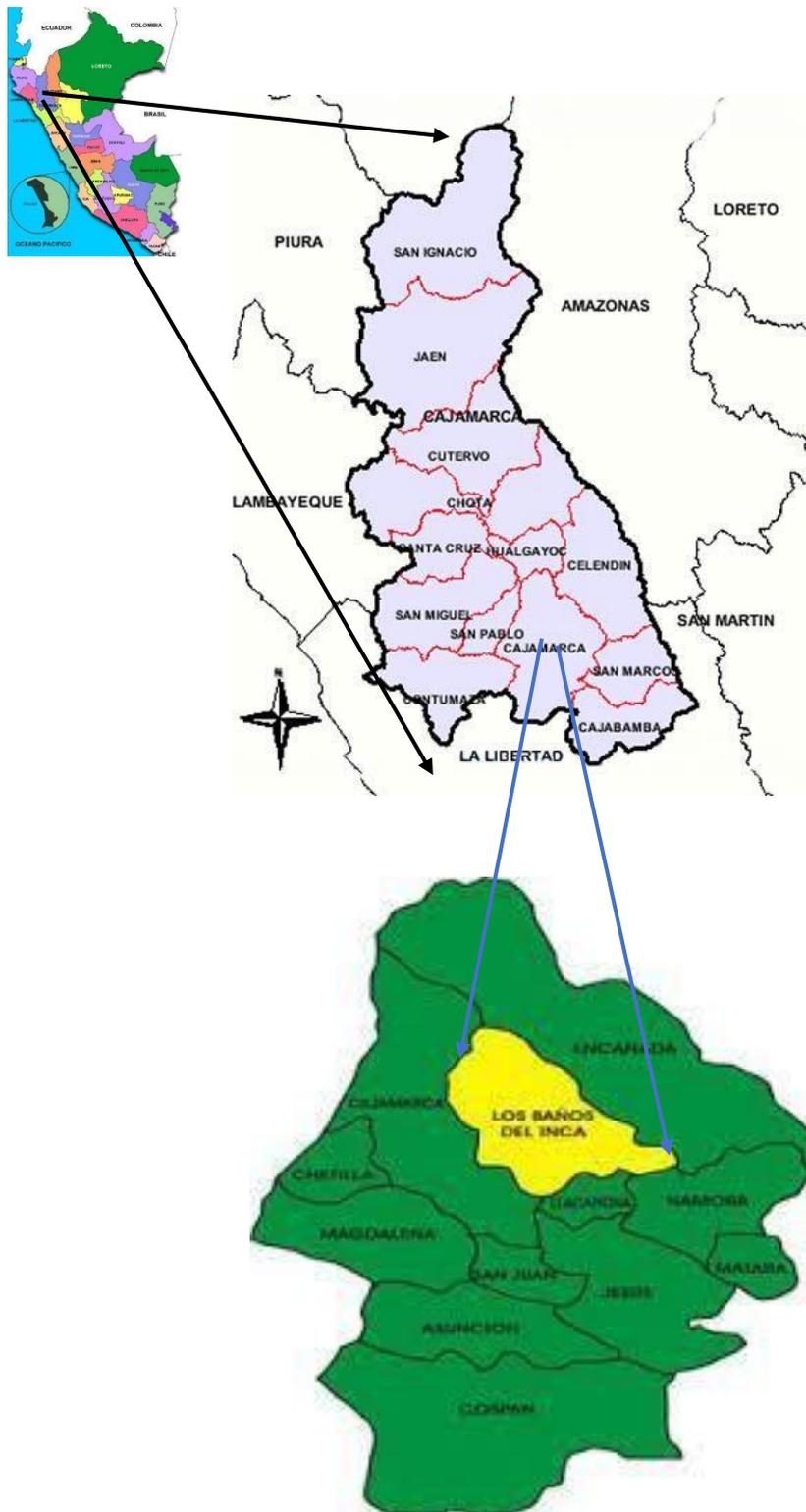
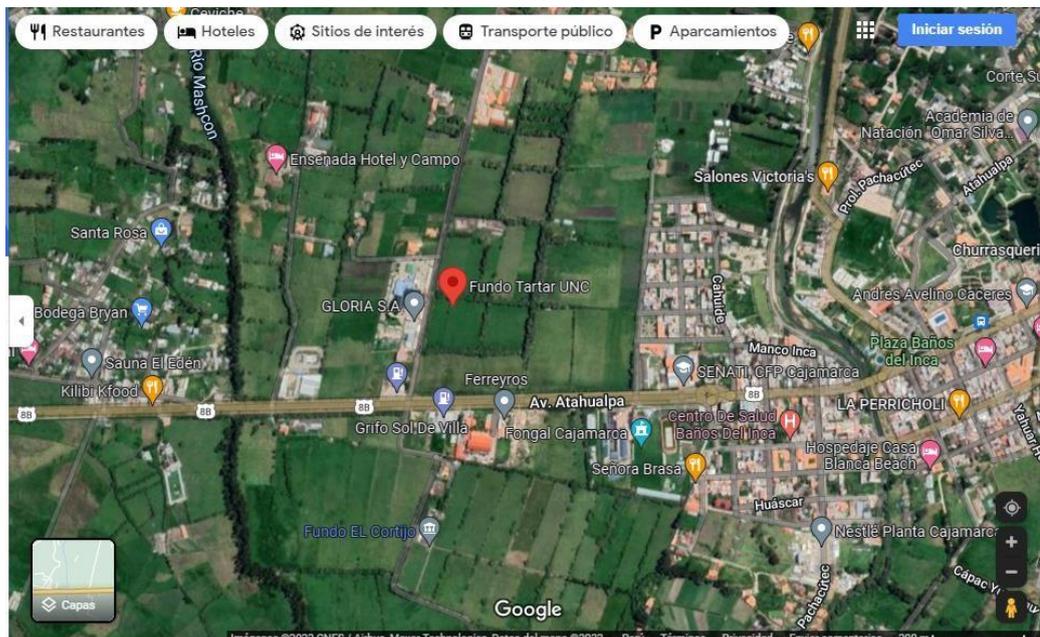


Figura 3. Lugar de Ubicación del Experimento



Fuente: Google Maps (2022)

5.4. Población y Muestra.

Población: Constituido por 20 parcelas, enmarcadas en cuatro bloques ubicadas en el Centro Genético del Gobierno Regional de Cajamarca, Fundo Tartar de la Universidad Nacional de Cajamarca, Los Baños del Inca- Cajamarca.

Muestra: dos cortes de 1 m² por parcela para determinar indicadores productivos de las diferentes asociaciones forrajeras.

5.5. Tipo de investigación.

Investigación enmarcada dentro de la investigación aplicada, de nivel experimental, cuyo objetivo permite demostrar hipótesis explicativas.

- Área de investigación: Producción de pastos y forrajes.
- Línea de investigación: Producción de gramíneas y leguminosas.

5.6. Materiales y equipos.

5.6.1. Material Biológico.

Como material biológico se empleó las semillas de las especies: rye grass INIA 910 Kumymarca, trébol rojo, festuca y dactylis.

5.6.2. Fertilizantes.

Los fertilizantes empleados para el mantenimiento de los cultivos fueron: Superfosfato triple de calcio ($\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$), Cloruro de potasio (KCl) y Urea ($\text{CO}(\text{NH}_2)_2$).

5.6.3. Materiales de campo y gabinete.

Para el desarrollo del presente trabajo de investigación se utilizaron:

En campo

Balanza de campo

Cuadrante de fierro (1 m^2),

Regla centimetrada,

Wincha, hoces, bolsas de polietileno y papel, libreta de campo y lápiz.

Cámara fotográfica.

En gabinete

Balanza de precisión y

Estufa MRC.

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

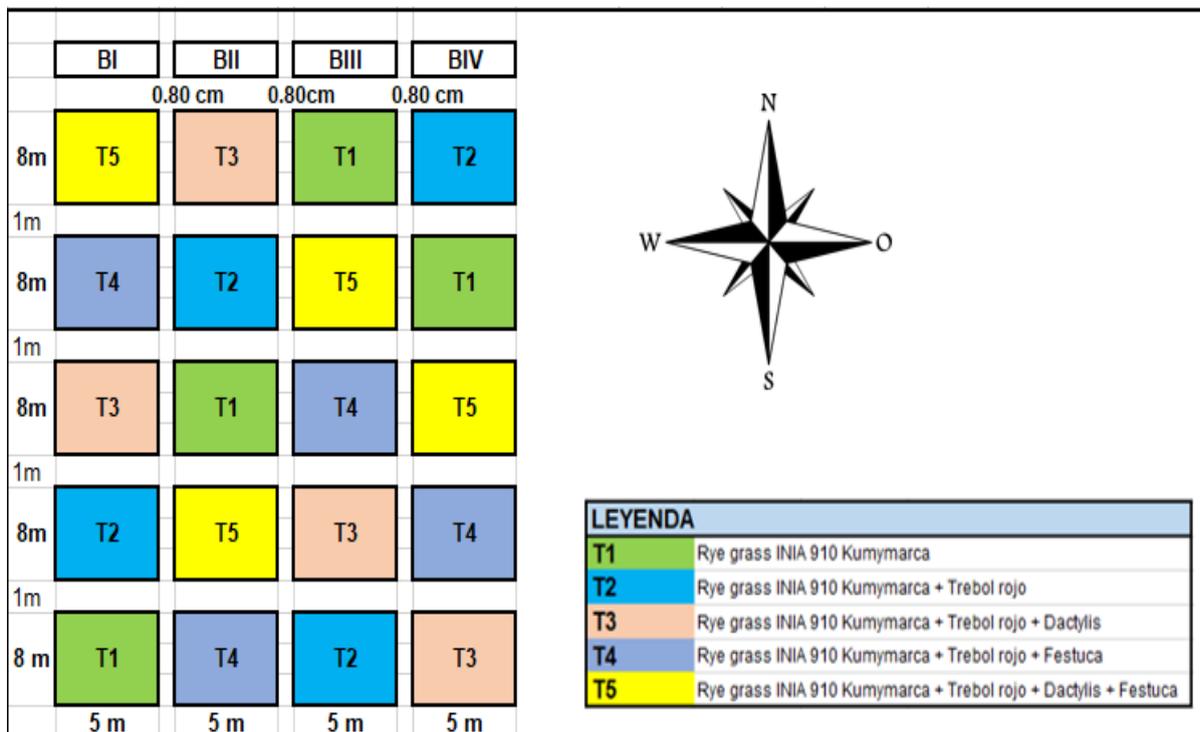
5.7. Diseño Metodológico.

5.7.1. Diseño experimental.

En la presente investigación se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con arreglo factorial, con 5 tratamientos y 4 bloques en estudio, haciendo un total de 20 unidades experimentales.

Área Total: El área total utilizada para el trabajo de investigación fue de 800 metros cuadrados. Área Total: El área total utilizada para el trabajo de investigación fue de 8 metros cuadrados por cada sub parcela.

Figura 4. Croquis de Distribución de los Tratamientos en el Campo Experimental



Fuente: Elaboración Propia

5.7.2. Diseño Estadístico.

El tipo de estudio que se utilizó en la investigación fue experimental y las unidades experimentales se distribuyeron bajo un Diseño Estadístico en Bloques Completamente al Azar, con arreglo factorial, considerando el siguiente modelo lineal matemático.

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + AB_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Dónde:

Y_{ijk} = observación de la variable respuesta del tratamiento con el i-ésimo nivel de A, el j-ésimo nivel de B y la repetición K-ésima.

μ = media general.

A_i = efecto del i-ésimo nivel del factor A.

B_j = efecto del j-ésimo nivel del factor B.

AB_{ij} = efecto de la interacción del del i-ésimo nivel del factor A y el j-ésimo nivel del factor B, en su repetición k.

ϵ_{ij} = error experimental.

5.7.3. Análisis estadístico y pruebas de significancia.

Los resultados obtenidos fueron sometidos a los siguientes análisis estadísticos:

- Análisis de la Varianza (ANVA), para las diferentes variables.
- Separación de medias según la prueba de Tukey a nivel de significancia de $p \leq 0,05$.
- Análisis de regresión y correlación.

Esquema del ANVA.

El esquema del análisis de varianza (ANVA), utilizado en el presente experimento se demuestra en la Tabla 3.

Tabla 2. Diseño en BCA con Arreglo Factorial, de Acuerdo a la edad de corte en Experimento con Mezclas Forrajeras

Tratamiento	T 1			T 2			T 3			T 4			T 5		
Días corte	30	45	60	30	45	60	30	45	60	30	45	60	30	45	60
Repetición															
BI															
BII															
BIII															
BIV															

Fuente: Elaboración propia

5.7.4. Instalación del experimento.

5.7.4.1. Caracterización del suelo.

Previo a la instalación de los cultivares se realizó el análisis de suelos con la finalidad de conocer las condiciones de fertilidad de éstos. Se tomaron muestras representativas del suelo del campo experimental, las cuales se derivaron al Laboratorio de Análisis de Forrajes y Suelos de la EEA. INIA. Baños del Inca-Cajamarca, mostrando los valores siguientes:

Fosforo (ppm) = 17,68

Potasio (ppm) = 355

pH+ = 7,5

Materia orgánica (%) = 9

Con estos valores, y basados en las necesidades nutricionales de los cultivares, se realizaron las siguientes recomendaciones: Nitrógeno de 50 kg/ha para siembra de rye grass Kumymarca, trébol rojo, festuca y dactylis; P₂O₅ de 85 kg/ha para siembra de rye grass Kumymarca, Trébol rojo y P₂O₅ de 40 kg/ha para siembra de festuca, dactylis y K₂O de 50 kg/ha para siembra de rye grass Kumymarca, trébol rojo y K₂O de 45 kg/ha para siembra de festuca, dactylis.

Tabla 3. Tratamientos del experimento con Mezclas Forrajeras

Tratamientos	Periodo de corte	Código
Rye grass Kumymarca.	30 días	RGK-30
	45 días	RGK-45
	60 días	RGK-60
Rye grass Kumymarca + trébol rojo.	30 días	RGKT-30
	45 días	RGKT-45
	60 días	RGKT-60
Rye grass Kumymarca + trébol rojo + dactylis.	30 días	RGKTD-30
	45 días	RGKTD-45
	60 días	RGKTD-60
Rye grass Kumymarca + trébol rojo + festuca.	30 días	RGKTF-30
	45 días	RGKTF-45
	60 días	RGKTF-60
Rye grass Kumimarca + trébol rojo + festuca + dactylis.	30 días	RGKTFD-30
	45 días	RGKTFD-45
	60 días	RGKTFD-60

Fuente: Elaboración propia.

5.7.4.2. Preparación del suelo.

La preparación del terreno se realizó 15 días antes de instalar los cultivares en la parcela del experimento, se realizó el arado con tractor, con la finalidad de instalar adecuadamente los tratamientos en un suelo suelto.

5.7.4.3. Poder Germinativo y densidad de siembra.

El análisis del poder germinativo de las semillas se evaluó durante 16 días previos a la siembra. El procedimiento consistió en que todas las semillas fueron colocadas en cajas Petri conteniendo papel absorbente humedecido, donde se colocaron 100 semillas separadas en cada uno de los tratamientos, con tres repeticiones. Luego se determinó el número de semillas que lograron germinar obteniéndose los datos que se muestran en la Tabla 4.

Con respecto a la densidad de siembra (Tabla 5) se evaluó en base a los porcentajes recomendados para la siembra, tanto para gramíneas que es 70 % y para leguminosas el 30 %, en base a ello se calculó la cantidad de semilla a sembrar de cada especie forrajera, así como de cada tratamiento.

Tabla 4. Prueba de Germinación de Semillas Forrajeras para el Experimento

SEMILLAS	GERMINACIÓN %	PUREZA %	VALOR CULTURAL %
Rye Grass Kumymarca	78	92	71, 76
Trébol Rojo	84	96	80.64
Dactylis	85	92	78.20
Festuca	92	92	84.64

Fuente: Elaboración propia.

Luego, se realizó la siembra en forma manual, en noviembre, para abarcar las dos épocas del año (lluvia y estiaje), depositándose la semilla al voleo, para finalmente ser tapada con rastrillo.

Tabla 5. Densidad de Siembra de los Tratamientos del Experimento

TRATAMIENTOS	DENSIDAD DE SIEMBRA EN EXPERIMENTO	
	kg/ha	kg/parcela
TRATAMIENTO 1 (Testigo)		
Rye Grass Kumymarca	30	0,120
TRATAMIENTO T2		
Rye Grass Kumymarca	25	0,100
Trébol Rojo	5	0,020
TRATAMIENTO T3		
Rye Grass Kumymarca	18	0,072
Trébol Rojo	4	0,010
Dactylis	8	0,032
TRATAMIENTO T4		
Rye Grass Kumymarca	18	0,072
Trébol Rojo	4	0,010
Festuca	8	0,032
TRATAMIENTO T5		
Rye Grass Kumymarca	18	0,072
Trébol Rojo	4	0,010
Dactylis	4	0,010
Festuca	4	0,010

Fuente: Elaboración propia.

5.7.4.4. Mantenimiento de los cultivos.

Se realizó un riego cada 20 días en condiciones de estiaje, es decir esperando las lluvias.

Fertilización: Se aplicó la fertilización a los tratamientos en estudio acorde a las recomendaciones del análisis de suelo.

Labores culturales: el control fue como deshierbas manuales, según la presencia de malezas.

5.8. Parámetros evaluados.

5.8.1. Producción de forraje.

El rendimiento de forraje verde se determinó con la metodología del cuadrante (1 m²), donde en cada parcela se tomaron dos muestras aleatorias al azar, con la finalidad de obtener un promedio por cada unidad experimental. El corte se realizó dejando un remanente de 5 cm de altura. La evaluación del rendimiento se realizó durante 6 cortes consecutivos con la finalidad de minimizar el error experimental y realizar la evaluación productiva tanto en kg de FV/m² y kg de FV/ha.

5.8.2. Determinación de Materia seca:

Los valores de materia seca se obtuvieron teniendo en cuenta la metodología de la AOAC, donde se colocaron las muestras de forraje verde de 200 g, a una temperatura de 105 °C en una estufa MRC, por 24 horas. Posterior a ello, se realizaron los cálculos de rendimientos de biomasa que proporcionaron los cultivares en cada uno de los cortes, el mismo que fue proyectado por metro cuadrado (kg) y por hectárea (t). El cálculo del rendimiento de materia seca fue mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Materia seca (\%)} = \text{Peso final (g)} / \text{Peso inicial (g)} \times 100$$

Donde:

Peso inicial (g), muestra al ingresar a la estufa.

Peso final (g), muestra al salir de la estufa y estar fría.

5.8.3. Composición química.

Simultáneamente a la obtención del porcentaje de materia seca, se promedió a deshidratar 200 g de cada muestra a 65°C durante 48 horas, para luego ser derivadas al Laboratorio de Análisis de Forrajes y Suelos de la EEA. Baños del Inca, con la finalidad de realizar su análisis bromatológico. La metodología empleada para el análisis de proteína fue la AOAC 984.13, para extracto etéreo la AOAC 920.39, para fibra cruda la AOAC 962.09 y para cenizas la AOAC 942.05 (AOAC, 1990; Thiex et al., 2023; AOAC, 2000; AOAC, 2012).

5.9. Análisis e interpretación de datos.

Los datos obtenidos de las fichas de campo se digitalizaron y se almacenaron de manera ordenada en un Libro de Excel (Office 365, Microsoft). Luego se realizó las pruebas del cumplimiento de supuestos de verificación de la normalidad y homogeneidad de varianzas. Para comparar las diferencias entre los tratamientos se realizó un análisis de varianzas (ANAVA) mediante el modelo lineal general (GLM) teniendo como fuentes de variación los tratamientos y los bloques, según el modelo de la Ecuación 1; Para la comparación entre tratamientos se realizó la prueba de alta diferencia significativa (HSD) de Tukey ($p < 0.05$). Los análisis estadísticos se realizaron en el Software Infostat Versión actualizada día: 29-09-2020.

CAPITULO VI

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

6.1. Producción de forraje verde.

El rendimiento de forraje verde por hectárea en época de estiaje se muestra en la Tabla 6, donde se tiene que las Mezclas M2 a 45 días, M3 a 45 días, M4 a 45 días y M5 a 45 días de corte; tienen el mayor rendimiento las cuales no presentaron diferencias significativas entre los tratamientos.

Así mismo se observa que las mezclas M2, M3, M4 y M5, tienen el mejor rendimiento productivo en Kg/ha no existiendo diferencias significativas a diferencia del testigo M1 que es el de menor rendimiento, con una diferencia significativa sobre las Mezclas antes mencionadas. También, se observa en el periodo de corte a los 45 días se tiene un mayor rendimiento, seguido por el de 30 días y finalmente el de 60 días existiendo entre ellos diferencias significativas según la prueba de Tukey. (Figura 5 de Apéndice).

Tabla 6. Rendimiento productivo de las mezclas forrajeras en kg de FV/ha en el Periodo de Estiaje

Mezclas forrajeras	Periodo de corte (días)	Asociación/ corte/ha	Asociación/ corte/ha	Corte en kg/ha
M1 Testigo	30	3321.68 ^d	3178.80 ^b	859.67 ^b
	45	3068.91 ^d		
	60	3145.81 ^d		
M2	30	8700.80 ^{ab}	8727.67 ^a	1271.88 ^a
	45	12702.05 ^a		
	60	4780.15 ^{bcd}		
M3	30	8998.30 ^{ab}	8620.78 ^a	1271.88 ^a
	45	12215.90 ^a		
	60	4648.15 ^{bcd}		
M4	30	8413.75 ^{abc}	7768.83 ^a	643.30 ^c
	45	10824.35 ^a		
	60	4068.40 ^{cd}		
M5	30	8768.90 ^{ab}	7924.10 ^a	643.30 ^c
	45	10947.30 ^a		
	60	4056.10 ^{cd}		

Letras diferentes en las mismas columnas difieren significativamente para la prueba de Tukey (p<0.05)

Nuestro resultado en el tratamiento M2 es superior al encontrado por Delgado, J. (2019), debido, probablemente, a las diferentes condiciones de suelo en que se establecieron los experimentos. Así mismo es inferior al encontrado por Palomino, S. (2022), probablemente se debe a que se agregó dos leguminosas en la mezcla en estudio el trébol rojo y la vicia.

Por otra parte, este mismo resultado que nos muestra la M2 es inferior al encontrado por Carrasco (2019), es probable que se deba a las condiciones medioambientales que presenta cada predio en estudio, o también al manejo de la pastura en época de estiaje o a la disponibilidad de agua que cuentan los predios para mantener la pastura en época de estiaje.

El rendimiento de forraje verde por hectárea en época de lluvia se muestra en la Tabla 7, donde se tiene que las mezclas M5 (rye grass kumymarca + trébol rojo+ dactylis + festuca) a 60 días, M4 (rye grass kumymarca + trébol rojo + festuca) a 60 días, M3 (rye grass kumymarca + trébol rojo + dactylis) a 60 días y M2 (rye grass kumymarca + trébol rojo) a 45 días de corte; tienen el mayor rendimiento las cuales tienen diferencias significativas.

Así mismo se observa que las mezclas M2, M3, y M5, tienen el mejor rendimiento productivo en kg/ha y no hay diferencias significativas a diferencia de la M4 y del tratamiento testigo M1 (rye grass kumymarca) que es de menor rendimiento, con una diferencia significativa sobre las asociaciones antes mencionadas. También se observa en el periodo de corte a los 60 días se tiene un mayor rendimiento, seguido por el de 45 días y finalmente el de 30 días existiendo entre ellos diferencias significativas según la prueba de Tukey. (Figura 6 de Apéndice).

Tabla 7. Rendimiento productivo de las mezclas forrajeras en kg de FV/ha en el Periodo de Lluvias

Mezclas forrajeras	Periodo de corte (días)	Asociación/corte /ha	Asociación/ corte/ha	Corte en kg/ha
M1 Testigo	30	5723.50 ^d	8266.17 ^b	8845.28 ^b
	45	7090.00 ^{cd}		
	60	11985.00 ^{abcd}		
M2	30	10207.00 ^{abcd}	13532.33 ^a	11196 ^b
	45	13775.00 ^{abcd}		
	60	16615.00 ^{abcd}		
M3	30	11411.25 ^{abcd}	12860.42 ^a	14476.30 ^a
	45	12010.00 ^{abcd}		
	60	15160.00 ^{abc}		
M4	30	7689.45 ^{bcd}	11771.48 ^{ab}	14476.30 ^a
	45	11830.00 ^{abcd}		
	60	15795.00 ^{ab}		
M5	30	9195.20 ^{abcd}	12198.40 ^a	14476.30 ^a
	45	11275.00 ^{abcd}		
	60	16125.00 ^a		

Letras diferentes en las mismas columnas difieren significativamente para la prueba de Tukey ($p < 0.05$)

En esta época resalta la mezcla M2 a los 60 días de corte con 16615,00 kg FV/ha, superando a los rendimientos encontrados por Villegas y Florian (2020); y Florián (2019), con mezclas forrajeras y condiciones ambientales similares; lo cual, podría considerarse por el nivel de fertilización del suelo, señalando que utilizaron abono orgánico en su experimento a diferencia de lo nuestro que se utilizó fertilizante químico. Sin embargo, nuestro resultado del tratamiento M2, muestra rendimiento inferior a lo reportado por Maza, W. (2015) debido, posiblemente, al manejo del suelo referente a humedad, control del pH y fertilización de mantenimiento.

6.2. Rendimiento de materia seca.

El rendimiento de kg de MS por hectárea en época de estiaje se muestra en la Tabla 8, donde se tiene que las mezclas M2 (rye grass kumymarca + trébol rojo) a 45 días, M3 (rye grass kumymarca + trébol rojo + dactylis) a 45 días, M4 (rye grass kumymarca + trébol rojo + festuca) a 45 días y

A5 (rye grass kumymarca + trébol rojo + dactylis + festuca) a 45 días de corte; tienen el mayor rendimiento las cuales no tienen diferencias significativas. Así mismo se observa que las mezclas forrajeras M2, M3, M4 y M5, tienen el mejor rendimiento productivo en kg de MS/ha, y no hay diferencias significativas entre tratamientos; a diferencia del tratamiento testigo M1 (rye grass kumymarca) que es de menor rendimiento productivo, y con una diferencia significativa sobre los tratamientos antes mencionados. También se observa en el periodo de corte a los 45 días se tiene un mayor rendimiento, seguido por el de 30 días y finalmente el de 60 días existiendo entre ellos diferencias significativas según la prueba de Tukey. (Figura 7 de Apéndice).

Tabla 8. Rendimiento productivo de las mezclas forrajeras en kg de Materia Seca/ha en el Periodo de Estiaje

Mezclas forrajeras	Periodo de corte (días)	Asociación/ corte/ha	Asociación/ corte/ha	Corte en kg/ha
M1 Testigo	30	448.538 ^{cd}	485.947 ^b	859.67 ^b
	45	436.672 ^d		
	60	572.632 ^{cd}		
M2	30	949.815 ^{bcd}	1071.562 ^a	1271.88 ^a
	45	1541.068 ^a		
	60	723.802 ^{cd}		
M3	30	968.404 ^{bcd}	1106.469 ^a	1271.88 ^a
	45	1607.631 ^a		
	60	743.372 ^{cd}		
M4	30	938.264 ^{bcd}	967.571 ^a	643.30 ^c
	45	1364.926 ^{ab}		
	60	599.524 ^{cd}		
M5	30	993.316 ^{bc}	993.195 ^a	643.30 ^c
	45	1409.122 ^{ab}		
	60	577.148 ^{cd}		

Letras diferentes en las mismas columnas difieren significativamente para la prueba de Tukey ($p < 0.05$)

Los valores obtenidos son similares a los reportados por Florián (2019); y Portillo López, L. et al (2020), considerando como una posibilidad en la mezcla forrajera la presencia del dactylis, que es una gramínea tolerante a la sequía, calor, insectos, suelos orgánicos y suelos salinos; es compatible con tréboles con tolerancia a suelos excesivamente húmedos.

Sin embargo, son inferiores a los reportados por Villegas y Florián (2020), debido, posiblemente, a las condiciones de clima. También es inferior al encontrado por Palomino, S. (2022), lo cual podría deberse a las características del clima, del mismo modo es inferior a los reportados por Oña (2018), probablemente, a que hubo especies tolerantes al calor y a la sequía.

El rendimiento de kg de materia seca por hectárea en época de lluvia se muestra en la Tabla 9, donde se tiene que las mezclas M4 (rye grass kumymarca + trébol rojo + festuca) a 60 días, M5 (rye grass kumymarca + trébol rojo + dactylis + festuca) a 60 días, M3 (rye grass kumymarca + trébol rojo + dactylis) a 60 días y M2 (rye grass kumymarca + trébol rojo) a 60 días de corte; tienen el mayor rendimiento las cuales no tienen diferencias significativas.

Así mismo se observa que las mezclas M2, M3, M4 y M5, tienen el mejor rendimiento productivo en kg MS/ha y no hay diferencias significativas a diferencia del tratamiento testigo M1 (rye grass kumymarca) que es de menor rendimiento, con una diferencia significativa sobre las asociaciones antes mencionadas.

También se observa en el periodo de corte a los 60 días se tiene un mayor rendimiento, seguido por el de 45 días y finalmente el de 30 días existiendo entre ellos diferencias significativas según la prueba de Tukey. (Figura 8 de Apéndice).

Tabla 9. Rendimiento productivo de las mezclas forrajeras en kg de Materia Seca /ha en el Periodo de Lluvia

Mezclas forrajeras	Periodo de corte (días)	Asociación/corte /ha	Asociación/corte/ha	Corte en kg/ha
M1 Testigo	30	756.46 ^e	1263.846 ^b	1076.93 ^b
	45	1084.939 ^{de}		
	60	1950.139 ^{abcde}		
M2	30	1205.226 ^{de}	1744.162 ^a	1456.97 ^b
	45	1755.937 ^{abcde}		
	60	2271.323 ^{abcd}		
M3	30	1383.013 ^{cde}	1915.204 ^a	1456.97 ^b
	45	1538.949 ^{abcde}		
	60	2823.65 ^{abc}		
M4	30	892.784 ^{de}	1779.506 ^a	2576.79 ^a
	45	1469.033 ^{bcde}		
	60	2976.7 ^a		
M5	30	1147.186 ^{de}	1815.227 ^a	2576.79 ^a
	45	1435.994 ^{bcde}		
	60	2862.5 ^{ab}		

Letras diferentes en las mismas columnas difieren significativamente para la prueba de Tukey (p<0.05)

Los resultados Obtenidos son similares a los reportados por Florián (2019), debido posiblemente a las condiciones de clima similares; sin embargo, son superiores a los reportados por Villegas y Florián (2020), a pesar que comprendieron a especies tolerantes al calor, y a la sequía.

La mejor producción de materia seca en promedio durante las dos épocas del año se obtuvo a los 60 días de corte (2151,243 kg/ha), seguido del corte a los 45 días (1644,337 kg/ha) y a los 30 días (1100,751 kg/ha).

6.3. Valor nutricional.

Los análisis químicos se llevaron a cabo en el Laboratorio de Suelos y Forrajes de la EEA Baños del Inca – INIA, Cajamarca, bajo los protocolos correspondientes. Los valores nutricionales se muestran a continuación:

Tabla 10. Promedios de los valores de proteína, lípidos, fibra, cenizas y ELN para las mezclas forrajeras en estudio, en base seca.

Mezclas Forrajeras	Descripción	Proteína %	Lípidos %	Fibra %	Cenizas %	ENL %
Corte de 30 días.						
M1 Testigo	rye grass kumymarca	18,4	3,3	20,8	10,7	39,6
M2	rye grass kumymarca + trébol rojo	23,8	3,9	26,4	11,5	27,3
M3	rye grass kumymarca + trébol rojo + dactylis	21,9	3,9	19,8	13,0	33,4
M4	rye grass kumymarca + trébol rojo + festuca	19,1	3,5	22,0	11,8	36,3
M5	rye grass kumymarca + trébol rojo + dactylis + festuca	21,2	25	20,6	12,4	35,9

Fuente: LABSAF-INIA Baños del Inca.

Tabla 11. Promedios de los valores de proteína, lípidos, fibra, cenizas y ELN para las mezclas forrajeras en estudio, en base seca.

Mezclas Forrajeras	Descripción	Proteína %	Lípidos %	Fibra %	Cenizas %	ELN %
Corte de 45 días.						
M1 Testigo	rye grass kumymarca	14,2	2,4	25,6	11,0	39,6
M2	rye grass kumymarca + trébol rojo	19,1	3,6	22,5	11,0	36,5
M3	rye grass kumymarca + trébol rojo + dactylis	19,6	3,6	19,3	11,6	39,2
M4	rye grass kumymarca + trébol rojo + festuca	18,5	3,2	23,2	11,5	37,2
M5	rye grass kumymarca + trébol rojo + dactylis + festuca	18,2	2,8	23,8	12,1	36,2
Corte de 60 días.						
M1 Testigo	rye grass kumymarca	12,5	4,2	20,7	9,6	46,3
M2	rye grass kumymarca + trébol rojo	19,2	4,5	21,6	11,7	36,1
M3	rye grass kumymarca + trébol rojo + dactylis	19,3	2,7	20,5	11,9	38,9
M4	rye grass kumymarca + trébol rojo + festuca	15,1	2,5	19,7	10,1	44,8
M5	rye grass kumymarca + trébol rojo + dactylis + festuca	14,9	2,4	24,8	10,9	39,8

Fuente: LABSAF-INIA Baños del Inca.

Al resumen, se observa que la composición nutricional en base seca a los 30, 45 y 60 días de corte, muestra un sentido inverso a la producción de forraje, considerando valores de: 23,8 % de PT y 19,8 % de FC; 19,6 % de PT y 19,3 % de FC y 19,3 % de PT y 19,7 % de FC, respectivamente. Según el índice productivo, el mejor momento de rebrote fue a los 60 días, pero el de mejor calidad a los 30 días.

Entre los resultados destaca el porcentaje de proteína total a los 30 días de corte, mostrando la mezcla M2 con 23,8 %; M3, con 21,9 % y M5, con 21,2 %; valores superiores a los reportados en los tratamientos a corte entre 45 y 60 días. En el corte a los 60 días la M5, muestra el valor más bajo de proteína total (14,9 %). En tanto, los valores que representana la fibra, son similares en todos los tratamientos en estudio.

Los resultados obtenidos son similares al encontrado por Portillo-López, L. et al (2020), debido probablemente a que dentro de la asociación de mezclas forrajeras contiene dactylis. Así mismo son superiores al encontrado por Córdova, A. (2022), esto se deba probablemente a que dentro de la asociación solamente considero al trébol rojo.

CAPITULO VII

CONCLUSIONES

Para la variable rendimiento productivo se determinó que en la producción de forraje verde la mezcla M2 rye grass INIA 910 Kumymarca más trébol rojo a los 45 días de edad de corte en la época de estiaje obtuvo la mayor productividad. Por otro lado, en la época de lluvia la mezcla M2 rye grass INIA 910 Kumymarca más trébol rojo a los 60 días de edad de corte obtuvo la mayor productividad.

En la variable valor nutricional, la mejor mezcla forrajera es la M2 rye grass INIA 910 Kumymarca más el trébol rojo en los periodos de edad de corte de 30 días con los valores de PT de 23.8 % y FC de 19.8 % y el de 45 días con los valores de PT de 19.6 % y FC de 19.3 %.

CAPITULO VIII

RECOMENDACIONES

En la producción de forraje verde, utilizar la mezcla M2 rye grass INIA 910 Kumymarca más trébol rojo a los 45 días de edad de corte en la época de estiaje y la mezcla M2 rye grass INIA 910 Kumymarca más trébol rojo a los 60 días de edad de corte en la época de lluvia ya que obtuvieron los mejores resultados.

En el valor nutricional, utilizar la mezcla forrajera M2 rye grass INIA 910 Kumymarca más trébol rojo con los valores de PT de 23.8 % y FC de 19.8 % a los 30 días de edad de corte y la mezcla forrajera M2 rye grass INIA 910 Kumymarca más trébol rojo más Dactylis a los 45 días de edad de corte con los valores de PT de 19.6 % y FC de 19.3 % ya que mostraron los mejores resultados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. Agnusdei M, Oscar N, Insua J. (2014). Calidad nutritiva de festuca alta. Unidad Integrada Balcarce, Facultad de Ciencias Agrarias (FCA-UNMP). Unidad Integrada Balcarce, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Estación Experimental Agropecuaria Balcarce (INTA, EEA Balcarce). Becario CONICET, Unidad Integrada Balcarce. pp 1-8.
2. Agroperú. (2020). "INIA 910 – Kumymarca", la nueva variedad de ryegrass para la sierra norte. AGROPERU Informa. p 1-2.
3. AOAC (1990b) Fiber (crude) in animal feed. AOCS-AOAC Method 962.09. In Official Methods of Analysis of AOAC International (15th ed., p. 80). Arunton, Virginia 22201, USA.
4. AOAC (2000) Ash of Animal Feed. AOAC Official Methods 942.05. Journal of AOAC International, 857(1942), 2000.
5. AOAC (2012) Método 928.08 – "Kjeldahl method". In G. W. Latimer (Ed.), Official Methods of Analysis of AOAC International (19th ed., pp. 5, (39.1.15)). Arunton, Virginia 22201, USA.
6. Bailleres, M. &. (2007). Fertilización en raigrás y avena. Chacra Experimental Manantiales – Chascomús.
7. Beuselinck, P., Sleper, D., Bughrara, S., & Roberts, C. (1992). Effect of mono and mixed culture of tall fescue and birdsfoot trefoil on yield and quality. Agronomy Journal, 84(2), pp 133-137.
8. Calle Collado, A.; Vara Sánchez, I.; Cuéllar Padilla, M. (2013). La transición social agroecológica, 81-99 p. In: Procesos hacia la soberanía alimentaria. Perspectivas y prácticas desde la Agroecología Política. Cuéllar Padilla, M.; Calle Collado, A.; Gallar Hernández, D. (eds). pp180.
9. Carbajal, J. (2018). Evaluación de producción de forraje y animal de cuatro mezclas forrajeras en su tercer año de vida. Universidad de la Republica. Facultad de Agronomía. Montevideo-Uruguay. pp 114.
10. Carámbula, M. (2002). Pasturas y forrajes; potenciales y alternativas para producir forraje. Montevideo. Uruguay-hemisferio sur. t.1. pp 357.
11. Carrasco, W. (2019). Determinación del estado actual de la composición florística del piso forrajero en la campiña de Cajamarca. Universidad Nacional de Cajamarca-Escuela de Posgrado. pp 1-74.

12. Córdova, A. (2022). Rendimiento según estado fenológico de asociaciones de gramíneas y leguminosa tradicional versus variedades introducidas de Nueva Zelanda, al primer corte. Universidad Nacional Pedro Ruíz Gallo. Facultad de Ingeniería Zootecnia Escuela Profesional de Ingeniería de Zootecnia. Lambayeque. pp 71.
13. Correa Urquiza, A. (2003). Mezclas forrajeras. (en línea). s.l. Sitio Argentino de Producción Animal. pp 3.
14. Cotrina, Y. (2019). Análisis de la investigación en pastos y forrajes en la Región Cajamarca. Universidad Nacional de Cajamarca. Facultad de Ciencias Agrarias. Escuela Académico Profesional de Agronomía. pp 1-182.
15. Dairy, N. (2017). La pastura con enfoque de sistema en el trópico de altura. Colección guías de mejores prácticas en sistemas de producción de leche con base en pasturas. pp 5-6.
16. Chamblee, D., & Collins, M. (1988). Relationships with other species in a mixture. Alfalfa and Alfalfa Improvement. pp 10-55. <https://access.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.2134/agronmonogr29.c13>.
17. Delgado, J. (2019). Comportamiento agronómico de cuatro asociaciones forrajeras en el anexo de Canaán, distrito de Chuquibamba- Amazonas. Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas. Chachapoyas – Perú. pp 1-69.
18. Di Marco, O. (2011). Estimación de la Calidad de los forrajes. Producir XXI. pp 24-30.
19. Díaz, V., & Callejo, A. (2002). Calidad del forraje y del heno. consevación de forrajes. Departamento de Ciencia y Tecnología aplicadas a la I.T.A. E.U. de Ing. Técnica Agrícola. Univ. Politécnica de Madrid. pp 1-10.
20. Escobosa, A y Ávila, T. (1978). Alimentación. Producción de Leche Con Ganado Bovino. pp 30-40.
21. Florián, 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. UNC-Escuela de Posgrado. pp 1-17.
22. García, I. (2002) Nutrición de rumiantes. Disponible en: <http://www.angelfire.com/ar/iagg101/images/vansoest2.PDF>. pp 4.

23. Gobierno Regional Cajamarca. (2020). Nueva semilla de pasto ryegrass Kumymarca para los agricultores de Cajamarca. Cajamarca. Diseñado y Programado por Dirección Regional de Transformación Digital.
24. Gonzalez, K. (2017). Pasto Azul (*Dactylis glomerata*). Zootecnia, Veterinaria, y Producción Animal.
25. Gonzalez, K. (2020). Ficha Técnica de Trébol rojo (*Trifolium pratense*). Infopastosyforrajes.com.
26. Grijalva, J. (1995). Producción y Utilización de Pastizales en la Región Interandina del Ecuador. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Quito-Ecuador. pp 1-59.
27. Herrera, C. (2019). Azul orchoro – *Dactylis glomerata* L. FORESTAL MADERERO. Desde Semilla Hasta el Productor Final.
28. Interno, I. (2007). Bovinos Para Carne. pp 1-4.
29. Laredo, M. (1985). Tabla de contenido nutricional en pastos y forrajes de Colombia. Bogotá, Colombia. Ministerio de Agricultura, Instituto Colombiano Agropecuario. pp 1-83.
30. Maddaloni, J.; Ferrari, L. (2005). Forrajeras y Pasturas Del Ecosistema Templado Húmedo De La Argentina. Maddaloni, J & INTA. pp 6-19.
31. Maza, W. (2015). Evaluación de tres especies forrajeras: rye grass inglés (*lolium perenne* L.), pasto azul (*dactylis glomerata* L.) y trébol blanco (*trifolium repens* L.) en dos pisos altitudinales del Cantón Loja. Universidad Nacional de Loja. Área agropecuaria y de recursos naturales renovables. carrera de medicina veterinaria y zootecnia. Loja-Ecuador. pp 1-83.
- Miranda, J & Osorio, J. (2012). Análisis de gramíneas tropicales y simulación de producción potencial de leche. pp 1-33.
32. MINAGRI. (2020) “MINAGRI desarrolla primer super pasto ryegrass con alta calidad genética para alimentación de ganado”. Cajamarca - Perú: INIA.
33. Montesinos, F. (2011). Producción de forraje y calidad nutritiva de praderas mejoradas por diferentes métodos, en la zona sur de Chile. Universidad Austral de Chile. Escuela de Agronomía. pp 1-11.
34. Motta, P., Martínez, H., & Rojas, E. (2019). Indicators associated to pastures sustainability: A review. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 20(2), 409–430. https://doi.org/10.21930/rcta.vol20_num2_art1464.

35. Navarro, A. (1972). Los pastos y su aprovechamiento. publicaciones de extension agraria. Ministerio de Agricultura. Madrid-España. pp 1-16.
36. Oña, C. (2018). Determinación del período óptimo de cosecha de mezclas forrajeras en base al valor nutritivo. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Escuela de Ciencias Agrícolas y Ambientales. Ibarra-Ecuador. pp 1-112.
37. Pasto de Pastoreo de clima Frió. (2020). Ficha Técnica de Festuca Alta (Festuca arundinacea).
38. Palomino, S. (2022). Evaluación de la producción del cultivo asociado de leguminosas y gramíneas forrajeras en la comunidad de Jacaspampa, Ocos-Ayacucho. Universidad nacional de Huancavelica. Facultad de Ciencias Agrarias. escuela profesional de Agronomía. Huancavelica, Perú. pp 1-108.
39. Percy, C. (2008). Cultivo de pastos. Manual de Pastos Cultivados, Obtenido de: http://www.swisscontact.org/fileadmin/user_upload/COUNTRIES/Peru/Documents/Publications/manual_pastos_cultivados.pdf.
40. Portillo-López, Hernán Meneses-Buitrago, Lagos-Burbano, María E. Duter-Nisivoccia, Castro-Rincón (2020). Valor nutritivo de mezclas forrajeras en épocas seca y de lluvias en Nariño, Colombia. Universidad de Costa Rica. Vol. 32(2): pp 556-572.
41. Portillo, P., Meneses, D., Morales, S., Cadena, M., & Castro, E. (2019). Evaluation and selection of forage grass and legume species in Nariño, Colombia. Pastos y forrajes, 42(2), pp 87–96.
42. Plagas, S. N. (2012). Trifolium pratense. Argentina.gob.ar.
43. Plagas., S. N. (2012). Dactylis glomerata. Argentina.gob.ar.
44. Rivasplata, R. (2013). Efecto de dosis creciente de nitrógeno sobre la producción de materia seca, valor nutritivo y evaluación de consumo voluntario de Rye Grass italiano (Lolium multiflorum) en ganado caprino (Capra hircus). Obtenido de: <http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/7862/RIVASPLATA%20A%20GUIRRE%20RUTH%20JUANA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

45. Roda, A., Landis, D., Coggins, M., Spandl, E., & Hesterman, O. (1996). Forage grasses decrease alfalfa weevil (Coleoptera: Curculionidae) damage and larval numbers in alfalfa-grass intercrops. *Journal of Economy Entomology*, 89(3), pp 743–750. <https://doi.org/10.1093/jee/89.3.743>.
46. Saldivia, E. (2007). Efecto de la frecuencia e intensidad de pastoreo sobre la dinámica del macollamiento de *Lolium perenne* L. en una pradera mixta. Valdivia Chile: Universidad Austral de Chile-Facultad de Ciencias Agrarias-Escuela de Agronomía. pp 1-71.
47. Santiñaque, F y Carámbula, M. (1981). Productividad y comportamiento de distintas mezclas forrajeras. *Investigaciones Agronómicas*. pp 16-21.
48. SENAMHI (2022). Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú. Características Geográficas y Climáticas del Distrito de Los Baños del Inca-Cajamarca.
49. Scheneiter, O. (2005). Mezclas de especies forrajeras templadas. (en línea). In: Jornada de Actualización Técnica en Pasturas Implantadas (2005, Buenos Aires, Argentina) Trabajos presentados. Buenos Aires, s.e. s.p.
50. Statista (2023). Ranking de los principales países productores de leche de vaca en el mundo en 2023. Uno de los mayores portales de estadísticas del mundo. Obtenido de: <https://es.statista.com/estadisticas/600241/principales-productores-de-leche-de-vaca-en-el-mundo-en/>.
51. Soto, L. (2010). Valor nutritivo de forrajes . Obtenido de: [webcache.googleusercontent.com/search?q=cache.http://www.2.inici.cl/medios/biblioteca/IPA/NR11568.pdf](http://www.2.inici.cl/medios/biblioteca/IPA/NR11568.pdf): Programa praderas. pp 23-25.
52. Sheaffer, C., Miller, D., & Marten, G. (1990). Grass dominance and mixture yield and quality in perennial grass-alfalfa mixtures. *Journal of Production Agriculture*, 3(4), Article 480. <https://doi.org/10.2134/jpa1990.0480>.
53. Terrones, F. (2022). Evaluación del rendimiento productivo y valor proteico en siete gramíneas forrajeras. UNC Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias. Escuela Académico Profesional de Ingeniería Zootecnista. Cajamarca – Perú. pp 1-57.

54. Tiupul, L. (2020). "determinación in situ de la edad y la hora de corte sobre la concentración de carbohidratos solubles en una mezcla forrajera". Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Ciencias Pecuarias. Carrera de Ingeniería Zootécnica. Riobamba - Ecuador. pp 1-98.
55. Ucha, F. (2010). Definición de Composición. Definición ABC.
56. Vargas, J., Pabón, M., & Carulla, J. (2014). Producción de metano in vitro en mezcla de gramíneas-leguminosas del trópico alto colombiano. Archivos de Zootecnia, 63(243). pp 397–407.
57. Velásquez, P. (2009). Evaluación morfoagronómica y nutricional de cinco variedades de rye grass bianual (*Lolium multiflorum*) en lugares representativos de las zonas de producción de leche de las Provincias de Carchi, Imbabura y Pichincha. (Bachelor's thesis, QUITO/EPN/2009).
58. Villegas, Y; y Florián, R. (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. Cajamarca-Perú. pp 1-93.

APENDICES Y ANEXOS

Figura 5. Análisis de Varianza sobre Rendimiento de FV/ha en Época de Estiaje

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
kg FV	60	0.85	0.78	24.37

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	722025075.76	17	42472063.28	13.63	<0.0001
MEZCLA FORRAJERA	256327959.57	4	64081989.89	20.57	<0.0001
PER.CORT.	342511144.32	2	171255572.16	54.97	<0.0001
BLOQUE	31608058.98	3	10536019.66	3.38	0.0268
MEZCLA FORRAJERA*PER.CORT...	91577912.89	8	11447239.11	3.67	0.0025
Error	130841925.74	42	3115283.95		
Total	852867001.50	59			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=2053.46948

Error: 3115283.9463 gl: 42

MEZCLA FORRAJERA	Medias	n	E.E.
M2	8727.67	12	509.52 A
M3	8620.78	12	509.52 A
M5	7924.10	12	509.52 A
M4	7768.83	12	509.52 A
M1	3178.80	12	509.52 B

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

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=1356.01535

Error: 3115283.9463 gl: 42

PER.CORT.	Medias	n	E.E.
45	9951.70	20	394.67 A
30	7640.69	20	394.67 B
60	4139.72	20	394.67 C

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

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=4492.46805

Error: 3115283.9463 gl: 42

MEZCLA FORRAJERA	PER.CORT.	Medias	n	E.E.
M2	45	12702.05	4	882.51 A
M3	45	12215.90	4	882.51 A
M5	45	10947.30	4	882.51 A
M4	45	10824.35	4	882.51 A
M3	30	8998.30	4	882.51 A B
M5	30	8768.90	4	882.51 A B
M2	30	8700.80	4	882.51 A B
M4	30	8413.75	4	882.51 A B C
M2	60	4780.15	4	882.51 B C D
M3	60	4648.15	4	882.51 B C D
M4	60	4068.40	4	882.51 C D
M5	60	4056.10	4	882.51 C D
M1	30	3321.68	4	882.51 D
M1	60	3145.81	4	882.51 D
M1	45	3068.91	4	882.51 D

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

Figura 6. Análisis de Varianza sobre Rendimiento de FV/ha en Época de Lluvia

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
kg FV	60	0.56	0.38	28.41

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

	F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo		573692876.14	17	33746639.77	3.16	0.0012
MEZCLA FORRAJERA		164878603.50	4	41219650.87	3.86	0.0093
PER.CORT.		319964258.99	2	159982129.50	14.97	<0.0001
BLOQUE		26928658.89	3	8976219.63	0.84	0.4798
MEZCLA FORRAJERA*PER.CORT...		61921354.75	8	7740169.34	0.72	0.6693
Error		448923244.53	42	10688648.68		
Total		1022616120.66	59			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=3803.65252

Error: 10688648.6792 gl: 42

MEZCLA FORRAJERA	Medias	n	E.E.
M3	12860.42	12	943.78 A
M2	12432.83	12	943.78 A
M5	12198.40	12	943.78 A
M4	11771.48	12	943.78 A B
M1	8266.17	12	943.78 B

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

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=2511.75450

Error: 10688648.6792 gl: 42

PER.CORT.	Medias	n	E.E.
60	14476.30	20	731.05 A
45	11196.00	20	731.05 B
30	8845.28	20	731.05 B

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

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=8321.42264

Error: 10688648.6792 gl: 42

MEZCLA FORRAJERA	PER.CORT.	Medias	n	E.E.
M5	60	16125.00	4	1634.67 A
M4	60	15795.00	4	1634.67 A B
M3	60	15160.00	4	1634.67 A B C
M2	45	13775.00	4	1634.67 A B C D
M2	60	13316.50	4	1634.67 A B C D
M3	45	12010.00	4	1634.67 A B C D
M1	60	11985.00	4	1634.67 A B C D
M4	45	11830.00	4	1634.67 A B C D
M3	30	11411.25	4	1634.67 A B C D
M5	45	11275.00	4	1634.67 A B C D
M2	30	10207.00	4	1634.67 A B C D
M5	30	9195.20	4	1634.67 A B C D
M4	30	7689.45	4	1634.67 B C D
M1	45	7090.00	4	1634.67 C D
M1	30	5723.50	4	1634.67 D

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

Figura 7. Análisis de Varianza sobre Rendimiento de MS en kg/ha en Época de Estiaje

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
kg MS	60	0.82	0.75	23.24

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

	F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo		8969462.97	17	527615.47	11.41	<0.0001
MECLA FORRAJERA		3043695.71	4	760923.93	16.46	<0.0001
PER.CORT.		4079083.37	2	2039541.69	44.12	<0.0001
BLOQUE		286163.43	3	95387.81	2.06	0.1196
MECLA FORRAJERA*PER.CORT.		1560520.47	8	195065.06	4.22	0.0009
Error		1941508.38	42	46226.39		
Total		10910971.36	59			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=250.14074

Error: 46226.3900 gl: 42

MECLA FORRAJERA	Medias	n	E.E.	
M3	1106.47	12	62.07	A
M2	1071.56	12	62.07	A
M5	993.20	12	62.07	A
M4	967.57	12	62.07	A
M1	485.95	12	62.07	B

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

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=165.18126

Error: 46226.3900 gl: 42

PER.CORT.	Medias	n	E.E.	
45	1271.88	20	48.08	A
30	859.67	20	48.08	B
60	643.30	20	48.08	C

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

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=547.24420

Error: 46226.3900 gl: 42

MECLA FORRAJERA	PER.CORT.	Medias	n	E.E.	
M3	45	1607.63	4	107.50	A
M2	45	1541.07	4	107.50	A
M5	45	1409.12	4	107.50	A B
M4	45	1364.93	4	107.50	A B
M5	30	993.32	4	107.50	B C
M3	30	968.40	4	107.50	B C D
M2	30	949.82	4	107.50	B C D
M4	30	938.26	4	107.50	B C D
M3	60	743.37	4	107.50	C D
M2	60	723.80	4	107.50	C D
M4	60	599.52	4	107.50	C D
M5	60	577.15	4	107.50	C D
M1	60	572.63	4	107.50	C D
M1	30	448.54	4	107.50	C D
M1	45	436.67	4	107.50	D

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

Figura 8. Análisis de Varianza sobre Rendimiento de MS en kg/ha en Época de Lluvia

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
kg MS	60	0.69	0.56	33.77

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

	F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo		30403232.23	17	1788425.43	5.40	<0.0001
MEZCLA FORRAJERA		3096016.74	4	774004.19	2.34	0.0707
PER.CORT.		24320035.20	2	12160017.60	36.74	<0.0001
BLOQUE		982845.83	3	327615.28	0.99	0.4069
MEZCLA FORRAJERA*PER.CORT...		2004334.46	8	250541.81	0.76	0.6417
Error		13901623.70	42	330991.04		
Total		44304855.94	59			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=669.34119

Error: 330991.0406 gl: 42

MEZCLA FORRAJERA	Medias	n	E.E.
T3	1915.20	12	166.08 A
T5	1815.11	12	166.08 A
T4	1779.51	12	166.08 A
T2	1744.16	12	166.08 A
T1	1263.85	12	166.08 A

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

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=442.00167

Error: 330991.0406 gl: 42

PER.CORT.	Medias	n	E.E.
60	2576.79	20	128.65 A
45	1456.97	20	128.65 B
30	1076.93	20	128.65 B

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

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=1464.34800

Error: 330991.0406 gl: 42

MEZCLA FORRAJERA	PER.CORT.	Medias	n	E.E.
T4	60	2976.70	4	287.66 A
T5	60	2862.15	4	287.66 A B
T3	60	2823.65	4	287.66 A B C
T2	60	2271.32	4	287.66 A B C D
T1	60	1950.14	4	287.66 A B C D E
T2	45	1755.94	4	287.66 A B C D E
T3	45	1538.95	4	287.66 A B C D E
T4	45	1469.03	4	287.66 B C D E
T5	45	1435.99	4	287.66 B C D E
T3	30	1383.01	4	287.66 C D E
T2	30	1205.23	4	287.66 D E
T5	30	1147.19	4	287.66 D E
T1	45	1084.94	4	287.66 D E
T4	30	892.78	4	287.66 D E
T1	30	756.46	4	287.66 E

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

Tabla 12. Resultados de los análisis de suelo



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE - 200



INFORME DE ENSAYO
N° 02094-23/SU/ LABSAF - BAÑOS DEL INCA

I. INFORMACIÓN GENERAL

Cliente : CRISTHIAN ELVIS PORTAL MENDO
 Propietario / Productor : CRISTHIAN ELVIS PORTAL MENDO
 Dirección del cliente : JR. LOS GIRASOLES N° 392 - CAJAMARCA
 Solicitado por : Cliente
 Muestreado por : Cliente
 Número de muestra(s) : 01 muestras
 Producto declarado : Suelo Agrícola
 Presentación de las muestras(s) : Bolsas de plástico oscura
 Referencia del muestreo : Reservado por el Cliente
 Procedencia de muestra(s) : TARTAR / BAÑOS DEL INCA / CAJAMARCA
 Fecha(s) de muestreo : 08/02/2023
 Fecha de recepción de muestra(s) : 08/02/2023
 Lugar de ensayo : Laboratorio de Suelos, Aguas y Foliarés - LABSAF Baños del Inca
 Fecha(s) de análisis : 09/02/2023
 Cotización del servicio : 033-23-BI
 Fecha de emisión : 28/02/2023

II. RESULTADO DE ANÁLISIS

ITEM	1	2	3	4	5	6
Código de Laboratorio	SU091-BI-23					
Matriz Analizada	Suelo					
Fecha de Muestreo	: 08/02/2023					
Hora de Inicio de Muestreo (h)	08:54					
Condición de la muestra	Conservada					
Código/Identificación de la Muestra por el Cliente	Centro Genético					
Ensayo	Unidad	LC	Resultados			
pH	unid. pH	0,1	7,5			
Aluminio (**)	meq/100 g	--	--			
Materia Orgánica	%	0,1	9,0			
Fósforo (**)	ppm	--	17,68			
Potasio (**)	ppm	--	355			
Conductividad Eléctrica	mS/m	0,1	--			



Firmado digitalmente por:
CABRERA HOYOS Hector
Antonio FAU 20131365904 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 02/03/2023 11:17:06-0500



Red de Laboratorios de Suelos, Aguas y Foliarés
Acreditado con la Norma
NTP-ISO/IEC 17025:2017
Dirección: Jr. Wiracocha s/n Baños del Inca, Cajamarca – Cajamarca

Página 1 de 4
F-46 / Ver.04
www.inia.gob.pe

Tabla 13. Resultados de los análisis bromatológicos



INFORME DE ENSAYO
N° 11985-23/AL/LABSAF - BAÑOS DEL INCA

I. INFORMACIÓN GENERAL

Cliente : PN PASTOS Y FORRAJES
 Propietario / Productor : WILLIAM CARRASCO CHILON
 Dirección del cliente : JR. WIRACOCHA S/N BAÑOS DEL INCA - CAJAMARCA
 Solicitado por : Cliente
 Muestreado por : Cliente
 Número de muestra(s) : 05 muestra
 Producto declarado : Pasto
 Presentación de las muestras(s) : Bolsas de plástico
 Referencia del muestreo : Reservado por el Cliente
 Procedencia de muestra(s) : FUNDO TARTAR / BAÑOS DEL INCA / CAJAMARCA / CAJAMARCA
 Fecha(s) de muestreo : 27/10/22
 Fecha de recepción de muestra(s) : 21/06/23
 Lugar de ensayo : Laboratorio de Suelos, Aguas y Foliaves - LABSAF Baños del Inca
 Fecha(s) de análisis : 07-11/2023
 Cotización del servicio : 205-23-BI
 Fecha de emisión : 27/11/2023

II. RESULTADO DE ANÁLISIS

ITEM	1	2	3	4	5		
Código de Laboratorio	AL069-BI-23	AL072-BI-23	AL075-BI-23	AL078-BI-23	AL081-BI-23		
Matriz Analizada	Pasto	Pasto	Pasto	Pasto	Pasto		
Fecha de Muestreo	2022-10-27	2022-10-27	2022-10-27	2022-10-27	2022-10-27		
Hora de Inicio de Muestreo (h)	2023-06-21	2023-06-21	2023-06-21	2023-06-21	2023-06-21		
Condición de la muestra	Conservada	Conservada	Conservada	Conservada	Conservada		
Código/Identificación de la Muestra por el Cliente	RGR (T1 30 días)	ROKT (T2 30 días)	ROKTO (T3 30 días)	ROKTF (T4 30 días)	ROKTFD (T5 30 días)		
Ensayo	Unidad	LC	Resultados				
Humedad	%	--	86,67	88,21	88,31	88,36	87,50
Materia seca	%	--	13,33	11,79	11,69	11,64	12,50
Cenizas	%	--	10,72	11,50	12,99	11,81	12,38
Proteína	%	--	18,40	23,79	21,93	19,12	21,23
Extracto etéreo	%	--	3,27	3,93	3,93	3,52	2,47
Fibra cruda	%	--	20,84	26,37	19,79	21,96	20,63
ELN	%	--	33,44	22,62	29,87	31,95	30,80

III. METODOLOGÍA DE ENSAYO

ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA
Humedad y materia seca	Manual de técnicas para laboratorio de nutrición de peces y crustáceos (FAO) 1993, Análisis proximales (Weende), Cap 3, Sec. 3.1, Humedad
Cenizas	Manual de técnicas para laboratorio de nutrición de peces y crustáceos (FAO) 1993, Análisis proximales (Weende), Cap 3, Sec. 3, Cenizas
Proteína	ISO 11261 INTERNATIONAL STANDARD Determination of total nitrogen - Modified Kjeldahl method (First edition 1995-03-01), cálculo de proteína por Proximal de Weende
Extracto etéreo	Manual de técnicas para laboratorio de nutrición de peces y crustáceos (FAO) 1993, Análisis proximales (Weende), Cap 3, Sec. 3.3, Lípidos crudos
Fibra Cruda	Manual de técnicas para laboratorio de nutrición de peces y crustáceos (FAO) 1993, Análisis proximales (Weende), Cap 3, Sec. 3.4, Fibra cruda
ELN	Manual de técnicas para laboratorio de nutrición de peces y crustáceos (FAO) 1993, Análisis proximales (Weende), Cap 3, Sec. 3.6, Extracto Libre de Nitrogeno.

IV. CONSIDERACIONES

- Estado en las que ingreso la Muestras: Buenas Condiciones de almacenamiento
- Este Informe no puede ser reproducido total, ni parcialmente sin la autorización de LABSAF y del cliente.
- Los resultados se relacionan solamente con los items sometidos a ensayo
- Los resultados se aplican a las muestras, tales como se recibieron
- Este documento es válido sólo para el producto mencionado anteriormente.
- El Laboratorio no es responsable cuando la información proporcionada por el cliente pueda afectar la validez de los resultados.
- Medición de pH realizada a 25 °C
- (*) Este dato ha sido proporcionado por el cliente, por lo que el laboratorio no es responsable de dicha información.
- (**) El (Los) resultado(s) obtenido(s) corresponde(n) a métodos de ensayo que no han sido acreditados por el INACAL-DA.
- (***) El (Los) resultado(s) obtenido(s) corresponde(n) a métodos de ensayo que no han sido acreditados por el INACAL-DA, debido a que la muestra no es idónea para el ensayo.

V. AUTORIZACIÓN DEL INFORME DE ENSAYO

- El presente Informe de ensayo ha sido autorizado por: Mariela Cervantes Peraita - Responsable del laboratorio del LABSAF Baños del Inca.

Firmado digitalmente por:
CABRERA HOYOS Hector
 Antonio FAU 20131365994 soft
 Motivo: Doy V° B°
 Fecha: 28/11/2023 12:53:38-0500

FIN DE INFORME DE ENSAYO



Red de Laboratorios de Suelos, Aguas y Foliaves
 Acreditado con la Norma
 NTP-ISO/IEC 17025:2017
 Dirección: Jr. Wiracocha s/n Baños del Inca, Cajamarca - Cajamarca

Tabla 14. Resultados de los análisis bromatológicos



INFORME DE ENSAYO
N° 11986-23/AL/LABSAF - BAÑOS DEL INCA

I. INFORMACIÓN GENERAL

Ciente : PN PASTOS Y FORRAJES
 Propietario / Productor : WILLIAM CARRASCO CHILON
 Dirección del cliente : JR. WIRACOCOCHA S/N BAÑOS DEL INCA - CAJAMARCA
 Solicitado por : Cliente
 Muestreado por : Cliente
 Número de muestra(s) : 05 muestra
 Producto declarado : Pasto
 Presentación de las muestras(s) : Bolsas de plástico
 Referencia del muestreo : Reservado por el Cliente
 Procedencia de muestra(s) : FUNDO TARTAR / BAÑOS DEL INCA / CAJAMARCA / CAJAMARCA
 Fecha(s) de muestreo : 27/10/22
 Fecha de recepción de muestra(s) : 21/06/23
 Lugar de ensayo : Laboratorio de Suelos, Aguas y Foliáres - LABSAF Baños del Inca
 Fecha(s) de análisis : 07-11/2023
 Cotización del servicio : 205-23-BI
 Fecha de emisión : 27/11/2023

II. RESULTADO DE ANÁLISIS

ITEM	1	2	3	4	5		
Código de Laboratorio	AL070-BI-23	AL073-BI-23	AL076-BI-23	AL079-BI-23	AL082-BI-23		
Matriz Analizada	Pasto	Pasto	Pasto	Pasto	Pasto		
Fecha de Muestreo	2022-10-27	2022-10-27	2022-10-27	2022-10-27	2022-10-27		
Hora de Inicio de Muestreo (h)	2023-06-21	2023-06-21	2023-06-21	2023-06-21	2023-06-21		
Condición de la muestra	Conservada	Conservada	Conservada	Conservada	Conservada		
Código/Identificación de la Muestra por el Cliente	ROK (T1 46 días)	ROKT (T2 46 días)	ROKTD (T3 46 días)	ROKTF (T4 46 días)	ROKTFD (T5 46 días)		
Ensayo	Unidad	LC	Resultados				
Humedad	%	--	84,64	87,23	87,16	87,16	87,17
Materia seca	%	--	15,36	12,77	12,84	12,84	12,83
Cenizas	%	--	11,01	11,03	11,57	11,46	12,08
Proteína	%	--	14,19	19,09	19,56	18,47	18,18
Extracto etéreo	%	--	2,39	3,61	3,63	3,18	2,76
Fibra	%	--	25,64	22,51	19,29	23,25	23,82
ELN	%	--	31,40	30,99	33,11	30,79	30,34

III. METODOLOGÍA DE ENSAYO

ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA
Humedad y materia seca	Manual de técnicas para laboratorio de nutrición de peces y crustáceos (FAO) 1993, Análisis proximales (Weende), Cap 3, Sec. 3.1, Humedad
Cenizas	Manual de técnicas para laboratorio de nutrición de peces y crustáceos (FAO) 1993, Análisis proximales (Weende), Cap 3, Sec. 3., Cenizas
Proteína	ISO 11261 INTERNATIONAL STANDARD Determination of total nitrogen - Modified Kjeldahl method (First edition 1995-03-01), cálculo de proteína por Proximal de Weende
Extracto etéreo	Manual de técnicas para laboratorio de nutrición de peces y crustáceos (FAO) 1993, Análisis proximales (Weende), Cap 3, Sec. 3.3, Lípidos crudos
Fibra Cruda	Manual de técnicas para laboratorio de nutrición de peces y crustáceos (FAO) 1993, Análisis proximales (Weende), Cap 3, Sec. 3.4, Fibra cruda
ELN	Manual de técnicas para laboratorio de nutrición de peces y crustáceos (FAO) 1993, Análisis proximales (Weende), Cap 3, Sec. 3.6, Extracto Libre de Nitrógeno.

IV. CONSIDERACIONES

- Estado en las que ingreso la Muestras: Buenas Condiciones de almacenamiento
- Este informe no puede ser reproducido total, ni parcialmente sin la autorización de LABSAF y del cliente.
- Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a ensayo
- Los resultados se aplican a las muestras, tales como se recibieron
- Este documento es válido sólo para el producto mencionado anteriormente.
- El Laboratorio no es responsable cuando la información proporcionada por el cliente pueda afectar la validez de los resultados.
- Medición de pH realizada a 25 °C
- (*) Este dato ha sido proporcionado por el cliente, por lo que el laboratorio no es responsable de dicha información.
- (**) El (Los) resultado(s) obtenido(s) corresponde(n) a métodos de ensayo que no han sido acreditados por el INACAL-DA.
- (***) El (Los) resultado(s) obtenido(s) corresponde(n) a métodos de ensayo que no han sido acreditados por el INACAL-DA, debido a que la muestra no es idónea para el ensayo.

V. AUTORIZACIÓN DEL INFORME DE ENSAYO

- El presente informe de ensayo ha sido autorizado por: Marieta Cervantes Peralta - Responsable del laboratorio del LABSAF Baños del Inca.



Firmado digitalmente por:
 CABRERA HOYOS Hector
 Antonio FAU 20131385994 soft
 Motivo: Doy V° B°
 Fecha: 28/11/2023 12:53:56-0500

FIN DE INFORME DE ENSAYO



Red de Laboratorios de Suelos, Aguas y Foliáres
 Acreditado con la Norma
 NTP-ISO/IEC 17025:2017
 Dirección: Jr. Wiracocha s/n Baños del Inca, Cajamarca - Cajamarca

Tabla 15. Resultados de los análisis bromatológicos



INFORME DE ENSAYO
N° 11987-23/AL/LABSAF - BAÑOS DEL INCA

I. INFORMACIÓN GENERAL

Cliente : PN PASTOS Y FORRAJES
 Propietario / Productor : WILLIAM CARRASCO CHILÓN
 Dirección del cliente : JR. WIRACOCCHA S/N BAÑOS DEL INCA - CAJAMARCA
 Solicitado por : Cliente
 Muestreado por : Cliente
 Número de muestra(s) : 05 muestra
 Producto declarado : Pasto
 Presentación de las muestras(s) : Bolsas de plástico
 Referencia del muestreo : Reservado por el Cliente
 Procedencia de muestra(s) : FUNDO TARTAR / BAÑOS DEL INCA / CAJAMARCA / CAJAMARCA
 Fecha(s) de muestreo : 27/10/22
 Fecha de recepción de muestra(s) : 21/06/23
 Lugar de ensayo : Laboratorio de Suelos, Aguas y Foliaves - LABSAF Baños del Inca
 Fecha(s) de análisis : 07-11/2023
 Cotización del servicio : 205-23-BI
 Fecha de emisión : 27/11/2023

II. RESULTADO DE ANÁLISIS

ITEM	1	2	3	4	5
Código de Laboratorio	AL071-BI-23	AL074-BI-23	AL077-BI-23	AL080-BI-23	AL083-BI-23
Matriz Analizada	Pasto	Pasto	Pasto	Pasto	Pasto
Fecha de Muestreo	2022-10-27	2022-10-27	2022-10-27	2022-10-27	2022-10-27
Hora de Inicio de Muestreo (h)	2023-06-21	2023-06-21	2023-06-21	2023-06-21	2023-06-21
Condición de la muestra	Conservada	Conservada	Conservada	Conservada	Conservada
Código/Identificación de la Muestra por el Cliente	ROK (T1 80 días)	ROKT (T2 80 días)	ROKTD (T3 80 días)	ROKTF (T4 80 días)	ROKTFD (T5 80 días)
Ensayo	Unidad	LC	Resultados		
Humedad	%	--	82,56	83,76	81,25
Materia seca	%	--	17,45	16,24	18,75
Cenizas	%	--	9,57	11,71	11,83
Proteína	%	--	12,50	19,16	19,29
Extracto etéreo	%	--	4,21	4,51	2,75
Fibra	%	--	20,72	21,83	20,50
ELN	%	--	35,55	28,74	28,78

III. METODOLOGÍA DE ENSAYO

ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA
Humedad y materia seca	Manual de técnicas para laboratorio de nutrición de peces y crustáceos (FAO) 1993, Análisis proximales (Weende), Cap 3, Sec. 3.1, Humedad
Cenizas	Manual de técnicas para laboratorio de nutrición de peces y crustáceos (FAO) 1993, Análisis proximales (Weende), Cap 3, Sec. 3., Cenizas
Proteína	ISO 11251 INTERNATIONAL STANDARD Determination of total nitrogen - Modified Kjeldahl method (First edition 1995-03-01), cálculo de proteína por Proximal de Weende
Extracto etéreo	Manual de técnicas para laboratorio de nutrición de peces y crustáceos (FAO) 1993, Análisis proximales (Weende), Cap 3, Sec. 3.3, Lípidos crudos
Fibra Cruda	Manual de técnicas para laboratorio de nutrición de peces y crustáceos (FAO) 1993, Análisis proximales (Weende), Cap 3, Sec. 3.4, Fibra cruda
ELN	Manual de técnicas para laboratorio de nutrición de peces y crustáceos (FAO) 1993, Análisis proximales (Weende), Cap 3, Sec. 3.6, Extracto Libre de Nitrogeno.

IV. CONSIDERACIONES

- Estado en las que ingreso la Muestras: Buenas Condiciones de almacenamiento
 - Este Informe no puede ser reproducido total, ni parcialmente sin la autorización de LABSAF y del cliente.
 - Los resultados se relacionan solamente con los Items sometidos a ensayo
 - Los resultados se aplican a las muestras, tales como se recibieron
 - Este documento es válido sólo para el producto mencionado anteriormente.
 - El Laboratorio no es responsable cuando la Información proporcionada por el cliente pueda afectar la validez de los resultados.
 - Medición de pH realizada a 25 °C
- (*) Este dato ha sido proporcionado por el cliente, por lo que el laboratorio no es responsable de dicha Información.
 (***) El (Los) resultado(s) obtenido(s) corresponde(n) a métodos de ensayo que no han sido acreditados por el INACAL-DA.
 (****) El (Los) resultado(s) obtenido(s) corresponde(n) a métodos de ensayo que no han sido acreditados por el INACAL-DA, debido a que la muestra no es idónea para el ensayo.

V. AUTORIZACIÓN DEL INFORME DE ENSAYO

- El presente Informe de ensayo ha sido autorizado por: Marieta Cervantes Peraita - Responsable del laboratorio del LABSAF Baños del Inca.



Firmado digitalmente por:
 CABRERA HOYOS Hector
 Antonio FAJ 20131385994 soft
 Motivo: Doy V° B°
 Fecha: 28/11/2023 12:54:09-0500

FIN DE INFORME DE ENSAYO



Red de Laboratorios de Suelos, Aguas y Foliaves
 Acreditado con la Norma
 NTP-ISO/IEC 17025:2017

Dirección: Jr. Wiracocha s/n Baños del Inca, Cajamarca - Cajamarca

Tabla 16. Rendimiento Productivo de FV en kg/m² de los Tratamientos en Estudio. Periodo Sequia

MEZCLA FORRAJERA	M1			M2			M3			M4			M5		
	30	45	60	30	45	60	30	45	60	30	45	60	30	45	60
I	0.369	0.377	0.401	0.957	1.628	0.637	0.910	1.405	0.403	0.715	1.071	0.404	0.935	1.426	0.406
II	0.367	0.685	0.404	0.721	1.016	0.408	0.823	1.321	0.645	0.826	1.275	0.401	0.630	0.778	0.409
III	0.064	0.067	0.412	0.673	1.089	0.412	0.772	0.980	0.405	0.724	0.761	0.409	0.931	1.071	0.401
IV	0.529	0.099	0.041	1.129	1.349	0.455	1.094	1.181	0.407	1.100	1.223	0.414	1.012	1.104	0.406
TOTAL	1.329	1.228	1.258	3.480	5.081	1.912	3.599	4.886	1.859	3.366	4.330	1.627	3.508	4.379	1.622
PROMEDIO	0.332	0.307	0.315	0.870	1.270	0.478	0.900	1.222	0.465	0.841	1.082	0.407	0.877	1.095	0.406

Tabla 17. Rendimiento Productivo de FV en kg/m² de los Tratamientos en Estudio. Periodo Lluvia

MEZCLA FORRAJERA	M1			M2			M3			M4			M5		
	30	45	60	30	45	60	30	45	60	30	45	60	30	45	60
I	0.620	0.752	0.650	1.032	1.674	1.730	1.354	1.458	1.978	0.840	0.628	1.556	0.833	1.226	1.380
II	0.383	0.704	1.018	0.959	1.368	1.806	0.816	1.138	1.498	0.751	1.226	1.498	0.936	0.868	1.348
III	0.620	0.612	1.242	0.921	1.092	1.466	1.071	1.008	1.470	0.718	1.378	1.924	1.068	1.364	1.680
IV	0.667	0.768	1.884	1.170	1.376	1.644	1.323	1.200	1.118	0.767	1.500	1.340	0.841	1.052	2.042
TOTAL	2.289	2.836	4.794	4.083	5.510	6.646	4.565	4.804	6.064	3.076	4.732	6.318	3.678	4.510	6.450
PROMEDIO	0.572	0.709	1.199	1.021	1.378	1.662	1.141	1.201	1.516	0.769	1.183	1.580	0.920	1.128	1.613

Tabla 18. Rendimiento Productivo de FV en kg/ha de los Tratamientos en Estudio. Periodo Sequia

MEZCLA FORRAJERA	M1			M2			M3			M4			M5		
	30	45	60	30	45	60	30	45	60	30	45	60	30	45	60
I	3692	3767	4011	9572	16279	6370	9102	14050	4028	7153	10705	4036	9345	14256	4055
II	3667	6849	4044	7212	10155	4078	8225	13208	6448	8261	12751	4013	6299	7778	4094
III	639	667	4115	6727	10886	4122	7725	9800	4047	7241	7609	4086	9313	10715	4013
IV	5288	992	413	11293	13487	4551	10941	11805	4069	10999	12232	4139	10119	11040	4062
TOTAL	13287	12276	12583	34803	50808	19121	35993	48864	18593	33655	43297	16274	35076	43789	16224
PROMEDIO	3322	3069	3146	8701	12702	4780	8998	12216	4648	8414	10824	4068	8769	10947	4056

Tabla 19. Rendimiento Productivo de FV en kg/ha de los Tratamientos en Estudio. Periodo Lluvia

MEZCLA FORRAJERA	M1			M2			M3			M4			M5		
	30	45	60	30	45	60	30	45	60	30	45	60	30	45	60
I	6199	7520	6500	10323	16740	17300	13539	14580	19780	8400	6280	15560	8327	12260	13800
II	3826	7040	10180	9594	13680	18060	8162	11380	14980	7514	12260	14980	9363	8680	13480
III	6195	6120	12420	9211	10920	1466	10710	10080	14700	7177	13780	19240	10677	13640	16800
IV	6673	7680	18840	11700	13760	16440	13235	12000	11180	7667	15000	13400	8413	10520	20420
TOTAL	22894	28360	47940	40828	55100	53266	45645	48040	60640	30758	47320	63180	36781	45100	64500
PROMEDIO	5724	7090	11985	10207	13775	13317	11411	12010	15160	7689	11830	15795	9195	11275	16125

Tabla 20. Rendimiento Productivo de % MS/m2 de los Tratamientos en Estudio. Periodo Sequia

MEZCLA FORRAJERA	M1			M2			M3			M4			M5		
	BLOQUE	30	45	60	30	45	60	30	45	60	30	45	60	30	45
I	14.17	14.08	18.04	12.34	11.18	14.65	12.23	12.23	14.09	12.7	11.31	14.46	10.82	10.66	14.34
II	13.5	14.38	18.49	11.02	12.64	18.9	10.59	13.29	14.99	12.2	12.56	17.22	12.93	13.68	15.83
III	12.43	14.73	18.51	11.04	13.43	15.24	10.72	14.09	18.12	12.18	12.93	13.68	11.24	13.87	13.06
IV	13.17	13.42	13.92	9.57	11.89	12.47	9.7	13.35	17.35	8.68	13.6	13.64	10.88	14.19	13.66
TOTAL	53.27	56.61	68.96	43.97	49.14	61.26	43.24	52.96	64.55	45.76	50.40	59.00	45.87	52.40	56.89
PROMEDIO	13.32	14.15	17.24	10.99	12.29	15.32	10.81	13.24	16.14	11.44	12.60	14.75	11.47	13.10	14.22

Tabla 21. Rendimiento Productivo de % MS/m2 de los Tratamientos en Estudio. Periodo Lluvia

MEZCLA FORRAJERA	M1			M2			M3			M4			M5		
	BLOQUE	30	45	60	30	45	60	30	45	60	30	45	60	30	45
I	13.36	14.5	24	11	12.94	19	10.77	12.5	20.5	11.18	12.94	19.5	13.53	12.44	18.5
II	14.13	16.5	14.56	11.13	12.5	20	11.61	12	13.5	11.7	13.5	19	12.72	14	13.75
III	13.81	15	17.5	12.54	13.3	13.89	12.45	13.37	18	12.94	13	16	12.13	12.38	17
IV	12.01	15.42	13.72	12.5	12.32	12.06	11.92	13.5	23	10.75	10.78	22	11.6	12.5	20.5
TOTAL	53.31	61.42	69.78	47.17	51.06	64.95	46.75	51.37	75	46.57	50.22	76.5	49.98	51.32	69.75
PROMEDIO	13.33	15.36	17.45	11.79	12.77	16.24	11.69	12.84	18.75	11.64	12.56	19.13	12.50	12.83	17.44

Tabla 22. Rendimiento Productivo de MS en kg/ha de los Tratamientos en Estudio. Periodo Sequia

MEZCLA FORRAJERA	M1			M2			M3			M4			M5		
	BLOQUE	30	45	60	30	45	60	30	45	60	30	45	60	30	45
I	523.2	530.4	723.5	1181.2	1820.0	928.8	1113.2	1718.3	567.5	908.5	1210.8	583.5	1011.2	1519.7	581.5
II	495.1	984.8	747.7	794.7	1278.6	770.7	871.0	1755.4	966.6	1007.9	1601.5	691.0	814.4	1064.0	648.1
III	79.4	98.3	761.8	742.6	1462.0	628.3	828.1	1380.8	733.3	882.0	983.8	559.0	1046.8	1486.1	524.1
IV	696.5	133.2	57.5	1080.7	1603.6	567.5	1061.3	1576.0	706.0	954.7	1663.6	564.6	1100.9	1566.6	554.9
TOTAL	1794.2	1746.7	2290.5	3799.3	6164.3	2895.2	3873.6	6430.5	2973.5	3753.1	5459.7	2398.1	3973.3	5636.5	2308.6
PROMEDIO	448.5	436.7	572.6	949.8	1541.1	723.8	968.4	1607.6	743.4	938.3	1364.9	599.5	993.3	1409.1	577.1

Tabla 23. Rendimiento Productivo de MS en kg/ha de los Tratamientos en Estudio. Periodo Lluvia

MEZCLA FORRAJERA	M1			M2			M3			M4			M5		
	BLOQUE	30	45	60	30	45	60	30	45	60	30	45	60	30	45
I	828.2	1075.9	1560.0	1135.5	2166.2	3287.0	1673.5	1822.5	4054.9	939.2	812.6	3034.2	1126.7	1525.1	2553.0
II	540.6	1161.6	1482.2	1067.9	1710.0	3612.0	947.6	1365.6	2022.3	879.1	1655.1	2846.2	1191.0	1215.2	1853.5
III	855.6	918.0	2173.5	1155.1	1452.4	203.6	1333.4	1347.7	2646.0	928.7	1791.4	3078.4	1295.1	1688.6	2856.0
IV	801.4	1184.3	2584.8	1462.5	1695.2	1982.7	1577.6	1620.0	2571.4	824.2	1617.0	2948.0	975.9	1315.0	4186.1
TOTAL	3025.8	4339.8	7800.6	4820.9	7023.7	9085.3	5532.1	6155.8	11294.6	3571.1	5876.1	11906.8	4588.7	5744.0	11448.6
PROMEDIO	756.5	1084.9	1950.1	1205.2	1755.9	2271.3	1383.0	1538.9	2823.7	892.8	1469.0	2976.7	1147.2	1436.0	2862.2

Tabla 24. Promedio del Rendimiento Productivo de MS en kg/ha de los Tratamientos en Estudio

EPOCA DEL AÑO	PERIODO DE CORTE		
	30	45	60
LLUVIAS	1181.579	1730.589	3503.250
ESTIAJE	1019.922	1558.085	799.236
PROMEDIO	1100.751	1644.337	2151.243

Tabla 25. Calidad Nutritiva de las Mezclas Forrajeras de los Tratamientos en Estudio

DÍAS CORTE	MS. kg/ha	PROTEÍNA %	FIBRA %
60	2151.243	19.3	19.7
45	1644.337	19.6	19.3
30	1100.751	23.8	19.8

CALCULOS DE FERTILIZACIÓN

Según recomendaciones de Laboratorio.

1. Cultivo a resembrar: Rye grass más trébol rojo.

RECOMENDACIONES DE LABORATORIO:

N	P	K
50 kg/ha	85 kg/ha	50 kg/ha

Urea: 46

Superfosfato Triple: 46

Cloruro de potasio: 60

Para urea

100 kg urea ----- 46 %

X _____ 50 %

X = 108.70 kg urea/ha

Nuestra parcela mide 40 m²

108.70 kg urea----- 10000 m²

X _____ 40 m²

X = 0.435 kg urea/parcela

Para superfosfato triple (SpT)

100 kg SpT ----- 46 %

X _____ 85 %

X = 184.78 kg SpT/ha

Nuestra parcela mide 40 m²

184.78 kg SpT ----- 10000 m²

X _____ 40 m²

X = 0.739 kg SpT/parcela

Para cloruro de potasio (KCl)

100 kg KCl ----- 60 %

X _____ 50 %

X = 83.33 kg/KCl

Nuestra parcela mide 40 m²
83.33 kg/KCl----- 10000 m²
X_____40 m²
X = 0.333 kg KCl/parcela

Mezcla Fertilizante Químico

Urea: 0.435 kg x 20 parcelas = 8.70 kg
SpT: 0.739 kg x 20 parcelas = 14.78 kg
KCl: 0.333 kg x 20 parcelas = 6.66 kg
30.14 kg Fertilizante químico.

2. Cultivo a resembrar: Dactylis más Festuca.

RECOMENDACIONES DE LABORATORIO:

N	P	K
50 kg/ha	40 kg/ha	45 kg/ha

Urea: 46
Superfosfato Triple: 46
Cloruro de potasio: 60

Para urea

100 kg urea ----- 46 %
X_____50 %
X = 108.70 kg urea/ha

Nuestra parcela mide 40 m²
108.70 kg urea----- 10000 m²
X_____40 m²
X= 0.435 kg urea/parcela

Para superfosfato triple (SpT)

100 kg SpT ----- 46 %
X_40 %
X = 86.96 kg SpT/ha

Nuestra parcela mide 40 m²
86.96 kg SpT ----- 10000 m²
X _____ 40 m²
X = 0.348 kg SpT/parcela

Para cloruro de potasio (KCl)

100 kg KCl -----60 %
X _____ 45 %
X = 75 kg/KCl
Nuestra parcela mide 40 m²
75 kg/KCl----- 10000 m²
X _____ 40 m²
X = 0.30 kg KCl/parcela

Mezcla Fertilizante Químico

Urea: 0.435 kg x 20 parcelas = 8.70 kg
SpT: 0.348 kg x 20 parcelas = 6.96 kg
KCl: 0.30 kg x 20 parcelas = 6 kg

21.66 kg Fertilizante químico.



Figura 9. Instalación del experimento.



Figura 10. Deshierbo y limpieza de calles entre tratamientos.



Figura 11. Evaluación del rendimiento de forraje verde por metro cuadrado.



Figura 12. Evaluación del rendimiento de MS.



Figura 13. Molido de muestras para análisis bromatológico.



Figura 14. Análisis bromatológico de las muestras.