

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



**TESIS**

**COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO Y COMPOSICIÓN QUÍMICA  
DEL MARALFALFA (*Pennisetum Sp*) Y KING GRASS MORADO  
(*Pennisetum purpureum*) EN SAN BERNARDINO,  
SAN PABLO-CAJAMARCA**

**Para Optar el Título Profesional de:  
INGENIERO ZOOTECNISTA**

**Presentada por el Bachiller:  
NOELI WILDER BURGA MEDINA**

**Asesores:  
Dr. ROY R. FLORIÁN LESCANO  
M.Sc. Ing. WILLIAM L. CARRASCO CHILÓN**

**Cajamarca - Perú  
2023**

## CONSTANCIA ANTIPLAGIO

**ROY ROGER FLORIAN LESCANO, DOCENTE PRINCIPAL DE LA FICP – UNC**, ha realizado la evaluación anti plagio de la tesis denominada **“COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO Y COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL MARALFALFA (*Pennisetum Sp*) Y KING GRASS MORADO (*Pennisetum purpureum*) EN SAN BERNARDINO, SAN PABLO-CAJAMARCA”** Realizado por el Bachiller NOELI WILDER BURGA MEDINA, por lo que:

Hace constar

Que el indicado documento académico. Luego de su análisis mediante programa TURNITIN, presenta con Contenido UNICO en su redacción del...84%... con similitudes en el texto de los capítulos, Introducción, Marco Teórico, Resultados y Conclusiones inferiores a...16 %“ ....

Cajamarca, 16 de Febrero del 2024



---

Dr. ROY ROGER FLORIAN LESCANO  
ASESOR



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

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

## FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS PECUARIAS

Ciudad Universitaria 2J-Anexos 1110



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

De acuerdo a lo estipulado en el Reglamento de Graduación y Titulación de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias de la Universidad Nacional de Cajamarca, para optar el Título Profesional de **INGENIERO ZOOTECNISTA**, se reunieron en el Auditorio de la FICP, siendo las 16 horas con 10 minutos del día 07 de setiembre del 2023..., los siguientes Miembros del Jurado y el (los) Asesores.

- |  |             |
|--|-------------|
| ➤ Dr. Manuel Eber Paredes Arana                | Presidente  |
| ➤ M.Sc. Ing. Javier Alejandro Perinango Gaitán | Secretario  |
| ➤ Ing. Mg. Sc. Raúl Alberto Cáceres Cabanillas | Vocal       |
| ➤ M.Sc. Ing. Lincol Alberto Tafur Culqui       | Accesitario |

#### ASESOR:

- Dr. Roy Roger Florián Lescano

#### COASESOR:

- M.Cc. Ing. William Leoncio Carrasco Chilón

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

Comportamiento productivo y composición química del Moraltalpa (Pennisetum Sp) y King Grass Morado (Pennisetum purpureum) en San Bernardino, San Pablo - Cajamarca

La misma que fue realizada por el (la) Bachiller Noeli Wilder Burga Medina

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 su aprobación por unanimidad con la nota de trece (13).

Siendo las 17 horas con 55 minutos del mismo día el Jurado dio por concluido el acto académico, indicando las correcciones y modificaciones para continuar con los trámites pertinentes.

[Firma]  
Dr. Manuel Eber Paredes Arana  
Presidente

[Firma]  
M.Sc. Ing. Javier Alejandro Perinango Gaitán  
Secretario

[Firma]  
Ing. Mg. Sc. Raúl Alberto Cáceres Cabanillas  
Vocal

[Firma]  
Dr. Roy Roger Florián Lescano  
Asesor

[Firma]  
M.Cc. Ing. William Leoncio Carrasco Chilón  
Coasesor

**COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO Y  
COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL  
MARALFALFA (*Pennisetum Sp*) Y KING  
GRASS MORADO (*Pennisetum purpureum*)  
EN SAN BERNARDINO, SAN PABLO-  
CAJAMARCA.**

**ASESORES:**

Dr. ROY ROGER FLORIÁN LESCANO

M.Sc. Ing. WILLIAM LEONCIO CARRASCO CHILÓN

**MIEMBROS DEL JURADO**

**PRESIDENTE:** Dr. MANUEL EBER PAREDES ARANA

**SECRETARIO:** M.Sc. Ing. JAVIER ALEJANDRO PERINANGO GAITÁN

**VOCAL:** M.Sc. Ing. RAÚL ALBERTO CÁCERES CABANILLAS

**ACCESITARIO:** M.Sc. Ing. LINCOL ALBERTO TAFUR CULQUI

## **DEDICATORIA**

Dedico esta tesis a Dios, primeramente, por darme su fortaleza permanentemente y poder lograr este objetivo profesional y personal.

A mis padres: Ufemia Y Noé, quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento; quienes me enseñaron a luchar por los objetivos que uno se traza en la vida.

A mis hermanos, quienes han sido la guía y el camino para poder llegar a este punto de mi carrera. Que con su ejemplo, dedicación y palabras de aliento nunca bajaron los brazos para que yo tampoco lo haga aun cuando todo se complicaba.

## **AGRADECIMIENTO**

mi más profundo y sincero agradecimiento a mis asesores: Al Dr. Roy R. Florián Lescano y al Ing. M.Cs. William L. Carrasco Chilón quienes me brindaron el apoyo para el desarrollo y finalización de dicha investigación. De manera especial agradecer a mis padres, hermanos, y familia en general por el apoyo incondicional.

Al Ing. Armando Terrones Yopla y Ing. M.Cs. wuesley Álvarez García por su apoyo incondicional en todos los ámbitos de desarrollo de la presente investigación.

Al Sr. José Lorenzo Altives Verástegui, por brindar la extensión de terreno para la instalación del área experimental.

A la señorita Marine Montoya Leyva por su motivación, orientación y colaboración hacia mi persona para poder llevar a cabo el desarrollo de la presente investigación.

Al Instituto Nacional De Innovación Agraria (INIA)- Baños del Inca- Cajamarca, especialmente a todo el equipo de trabajo del Área de (Pastos Y Forrajes).

## ÍNDICE

DEDICATORIA .....	vi
AGRADECIMIENTO .....	vii
RESUMEN.....	xv
ABSTRACT .....	xvi
CAPÍTULO I.....	1
1.1 INTRODUCCIÓN .....	1
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	2
1.4 JUSTIFICACIÓN .....	2
1.5 OBJETIVOS.....	3
1.6 HIPOTESIS .....	3
CAPÍTULO II.....	7
MARCO TEÓRICO .....	7
2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN .....	7
2.2 BASES TEÓRICAS.....	10
2.2.3.3 Maralfalfa ( <i>Pennisetum sp</i> ).....	12
2.2.3.4 King Grass Morado ( <i>Pennisetum purpureum</i> ).....	15
2.2.3.4.4 Condiciones agroclimáticas .....	16
CAPÍTULO III.....	18
MATERIALES Y MÉTODOLÓGIA.....	18
3.1 Lugar experimental.....	18
3.3 Material Experimental.....	19
3.3.1 Especies evaluadas. ....	19
3.4 Diseño Metodológico (Procedimiento).....	19
3.4.4 Parámetros Evaluados .....	21
3.4.5 Tipo de estudio.....	22
3.4.7 Diseño experimental.....	22

<b>3.4.8 Análisis de los datos .....</b>	<b>24</b>
<b>CAPÍTULO IV .....</b>	<b>26</b>
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>26</b>
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>37</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>38</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>39</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>43</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: ubicación geográfica del experimento .....	18
Tabla 2: comportamiento de dos factores. ....	22
Tabla 3: Arreglo factorial de los tratamientos en estudio. ....	23
Tabla 4: Distribución de parcelas.....	25
Tabla 5: Altura promedio (cm.) del Maralfalfa y King Grass morado a diferentes edades. .....	27
Tabla 6: Macollamiento promedio (N° macollos/planta.) del Maralfalfa y King grass morado a diferentes edades. ....	28
Tabla 7: Longitud de hoja (cm) del Maralfalfa y King Grass morado a diferentes edades. .....	29
Tabla 8: Ancho de hoja (cm) del Maralfalfa y King Grass morado a diferentes edades.	31
Tabla 9: Relación Hoja: tallo del maralfalfa y King Grass morado a diferentes edades.	32
Tabla 10: Rendimiento de forraje verde (kg/ha/corte) del maralfalfa y King Grass morado a diferentes edades. ....	33
Tabla 11: Rendimiento de Materia seca (kg/ha/corte) del Maralfalfa y King Grass morado a diferentes edades. ....	34
Tabla 12: producción de semilla vegetativa (kg/ha) de los pastos maralfalfa y King Grass morado.....	34
Tabla 13. Composición química de los pastos Maralfalfa y King grass morado a diferentes estados de madurez.....	36

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Análisis de suelos.....	43
Anexo 2 Análisis nutricional del pasto Maralfalfa.....	44
Anexo 3 Análisis nutricional del pasto King grass morado.....	45
Anexo 4. Análisis de varianza de la variable altura de planta (cm) del maralfalfa y King grass morado. ....	46
Anexo 5. Análisis de varianza de la variable macollamiento (N° macollos/planta) del maralfalfa y King grass morado. ....	46
Anexo 6. Análisis de varianza de la variable longitud de hoja (cm) del maralfalfa y King grass morado. ....	46
Anexo 7. Análisis de varianza de la variable ancho de hoja (cm) del maralfalfa y King grass morado. ....	47
Anexo 8. Análisis de varianza de la variable relación hoja: tallo del maralfalfa y King grass morado. ....	47
Anexo 9. Análisis de varianza de la variable forraje verde (kg/ha) del maralfalfa y King grass morado. ....	47
Anexo 10. Análisis de varianza de la variable materia seca (kg/ha) del maralfalfa y King grass morado. ....	48
Anexo 11. Análisis de varianza de la producción de semilla vegetativa (kg/ha) del maralfalfa y King grass morado. ....	48
Anexo 12. Prueba de comparación de medias de altura de planta (cm) del maralfalfa y King grass morado a los 30 días. ....	48
Anexo 13. Prueba de comparación de medias de altura de planta (cm) del maralfalfa y King grass morado a los 45 días. ....	48
Anexo 14. Prueba de comparación de medias de altura de planta (cm) del maralfalfa y King grass morado a los 60 días. ....	48
Anexo 15. Prueba de comparación de medias de altura de planta (cm) del maralfalfa y King grass morado a los 75 días. ....	49
Anexo 16. Prueba de comparación de medias de altura de planta (cm) del maralfalfa y King grass morado a los 90 días. ....	49
Anexo 17. Prueba de comparación de medias del macollamiento (N° macollos/planta) del maralfalfa y King grass morado a los 30 días. ....	49
Anexo 18. Prueba de comparación de medias del macollamiento (N° macollos/planta) del maralfalfa y King grass morado a los 45 días. ....	49

Anexo 19. Prueba de comparación de medias del macollamiento (N° macollos/planta) del maralfalfa y King grass morado a los 60 días. ....	49
Anexo 20. Prueba de comparación de medias del macollamiento (N° macollos/planta) del maralfalfa y King grass morado a los 75 días. ....	49
Anexo 21. Prueba de comparación de medias del macollamiento (N° macollos/planta) del maralfalfa y King grass morado a los 90 días. ....	49
Anexo 22. Prueba de comparación de medias de longitud de hoja (cm) del maralfalfa y King grass morado a los 30 días. ....	50
Anexo 23. Prueba de comparación de medias de longitud de hoja (cm) del maralfalfa y King grass morado a los 45 días. ....	50
Anexo 24. Prueba de comparación de medias de longitud de hoja (cm) del maralfalfa y King grass morado a los 60 días. ....	50
Anexo 25. Prueba de comparación de medias de longitud de hoja (cm) del maralfalfa y King grass morado a los 75 días. ....	50
Anexo 26. Prueba de comparación de medias de longitud de hoja (cm) del maralfalfa y King grass morado a los 90 días. ....	50
especie Medias n E.E. ....	50
Anexo 27. Prueba de comparación de medias de ancho de hoja (cm) del maralfalfa y King grass morado a los 30 días. ....	50
Anexo 28. Prueba de comparación de medias de ancho de hoja (cm) del maralfalfa y King grass morado a los 45 días. ....	50
Anexo 29. Prueba de comparación de medias de ancho de hoja (cm) del maralfalfa y King grass morado a los 60 días. ....	51
Anexo 30. Prueba de comparación de medias de ancho de hoja (cm) del maralfalfa y King grass morado a los 75 días. ....	51
Anexo 32. Prueba de comparación de medias de la relación hoja: tallo, del maralfalfa y King grass morado a los 30 días. ....	51
Anexo 33. Prueba de comparación de medias de la relación hoja: tallo, del maralfalfa y King grass morado a los 45 días. ....	51
Anexo 34. Prueba de comparación de medias de la relación hoja: tallo, del maralfalfa y King grass morado a los 60 días. ....	51
Anexo 35. Prueba de comparación de medias de la relación hoja: tallo, del maralfalfa y King grass morado a los 75 días. ....	51
Anexo 36. Prueba de comparación de medias de la relación hoja: tallo, del maralfalfa y King grass morado a los 90 días. ....	52

Anexo 37. Prueba de comparación de medias del rendimiento de forraje verde (kg/ha/corte) del maralfalfa y King grass morado a los 30 días. ....	52
Anexo 38. Prueba de comparación de medias del rendimiento de forraje verde (kg/ha/corte) del maralfalfa y King grass morado a los 45 días. ....	52
Anexo 39. Prueba de comparación de medias del rendimiento de forraje verde (kg/ha/corte) del maralfalfa y King grass morado a los 60 días. ....	52
Anexo 40. Prueba de comparación de medias del rendimiento de forraje verde (kg/ha/corte) del maralfalfa y King grass morado a los 75 días. ....	52
Anexo 41. Prueba de comparación de medias del rendimiento de forraje verde (kg/ha/corte) del maralfalfa y King grass morado a los 90 días. ....	52
Anexo 42. Prueba de comparación de medias del rendimiento de materia seca (kg/ha/corte) del maralfalfa y King grass morado a los 30 días. ....	52
Anexo 43. Prueba de comparación de medias del rendimiento de materia seca (kg/ha/corte) del maralfalfa y King grass morado a los 45 días. ....	53
Anexo 44. Prueba de comparación de medias del rendimiento de materia seca (kg/ha/corte) del maralfalfa y King grass morado a los 60 días. ....	53
Anexo 45. Prueba de comparación de medias del rendimiento de materia seca (kg/ha/corte) del maralfalfa y King grass morado a los 75 días. ....	53
Anexo 46. Prueba de comparación de medias del rendimiento de materia seca (kg/ha/corte) del maralfalfa y King grass morado a los 90 días. ....	53
Anexo 47. Prueba de comparación de medias de altura de planta (cm) del maralfalfa para frecuencia de corte. ....	53
Anexo 48. Prueba de comparación de medias de altura de planta (cm) del King grass morado para frecuencia de corte. ....	53
Anexo 49. Prueba de comparación de medias del macollamiento (N° macollos/planta) del maralfalfa para frecuencia de corte. ....	54
Anexo 50. Prueba de comparación de medias del macollamiento (N° macollos/planta) del King grass morado para frecuencia de corte. ....	54
Anexo 51. Prueba de comparación de medias de la longitud de hoja (cm) del maralfalfa para frecuencia de corte. ....	54
Anexo 52. Prueba de comparación de medias de la longitud de hoja (cm) del King grass morado para frecuencia de corte. ....	54
Anexo 53. Prueba de comparación de medias de ancho de hoja (cm) del maralfalfa para frecuencia de corte. ....	55
Anexo 54. Prueba de comparación de medias de ancho de hoja (cm) del King grass	

morado para frecuencia de corte. ....	55
Anexo 55. Prueba de comparación de medias de relación hoja: tallo del maralfalfa para frecuencia de corte. ....	55
Anexo 56. Prueba de comparación de medias de relación hoja: tallo del King grass morado para frecuencia de corte. ....	55
Anexo 57. Prueba de comparación de medias de forraje verde (kg FV/ha/corte) del maralfalfa para frecuencia de corte. ....	56
Anexo 58. Prueba de comparación de medias de forraje verde (kg FV/ha/corte) del King grass morado para frecuencia de corte. ....	56
Anexo 59. Prueba de comparación de medias de materia seca (kg MS/ha/corte) del maralfalfa para frecuencia de corte ....	56
Anexo 60. Prueba de comparación de medias de materia seca (kg MS/ha/corte) del King grass morado para frecuencia de corte. ....	56
Anexo 61. Porcentaje de materia seca.....	57

## RESUMEN

El presente estudio se realizó con el objetivo de evaluar y comparar el comportamiento productivo y composición química del maralfalfa (*pennisetum* sp) y king grass morado (*pennisetum purpureum*) en San Bernardino, San Pablo-Cajamarca, en diferentes estados de madurez. Se utilizaron semillas vegetativas de 120 días de edad por especie forrajera, sembradas a una distancia de 40 cm entre esquejes y 90 cm entre surcos y se realizó un corte de uniformidad a los 105 días post siembra. Las variables evaluadas a los 30, 45, 60, 75 y 90 días después del corte de uniformidad, fueron: altura de planta, macollamiento, longitud y ancho hoja, relación hoja:tallo, rendimiento de forraje verde, rendimiento de materia seca, producción de semilla vegetativa y composición química. Se utilizó un diseño completamente al azar (D.C.A), con un arreglo factorial 2x5, dos especies de pastos y cinco edades de corte y 4 repeticiones por tratamiento, siendo un total de 40 unidades experimentales. El pasto maralfalfa mostró superioridad de altura frente al King grass morado a los 45 días (140.75 vs 128 cm), también fue superior en rendimiento de forraje verde a los 45 días (52 000 vs 46 000 kg) y a los 60 días (60 000 vs 57 000 kg) y materia seca a los 30 días (4530.60 vs 3675.38 kg), a los 60 días (9625.38 vs 8387.19 kg), a los 75 días (12719.26 vs 11184.31 kg) y a los 90 días (15076.38 vs 13521.00 kg) ; pero inferior en longitud de hoja a los 75 días (110 vs 120.13 cm) y a los 90 días (122 vs 134 cm), ancho de hoja a los 75 días (3.80 vs 4.10 cm) y a los 90 días (3.98 vs 4.20 cm). En cuanto a la capacidad de macollamiento, relación hoja: tallo y producción de semilla vegetativa no se presentó diferencias estadísticas ( $P > 0.05$ ) entre especies. Con referencia a la edad, el pasto maralfalfa y King grass morado lograron su mayor altura de planta a los 90 días de edad, su mejor capacidad de macollamiento, el maralfalfa lo obtuvo a los 30 y 45 días y el King grass morado a los 30 días de edad; la mayor longitud de hoja ambas especies lo obtuvieron a los 90 días, el mejor ancho de hoja, ambas especies lo obtuvieron a los 75 y 90 días de edad; la mejor relación hoja:tallo, se logró a los 30 días por el maralfalfa y a los 30 y 45 días por el King grass morado; ambas especies lograron el mejor rendimiento de forraje verde y materia seca a los 90 días de edad. En lo que respecta a la composición química, el pasto King grass morado presentó valores altos en proteína, a diferencia del pasto maralfalfa que presentó valores altos en fibra. Se recomienda cultivar ambas especies en el ámbito de la zona evaluada, una por su alto rendimiento de forraje verde y materia seca y la otra por su alto nivel de proteína, por otro lado, aprovechar las especies forrajeras a las edades de 30 y 45 días donde se comportan con mayor nivel de proteína y rendimiento forrajero aceptable.

**Palabras claves;** maralfalfa, King grass morado, frecuencia de corte, pasto de corte.

## ABSTRACT

The present study aimed to evaluate and compare the productive behavior and chemical composition of Maralfalfa (*Pennisetum* sp) and Purple King Grass (*Pennisetum purpureum*) at different stages of maturity in San Bernardino, San Pablo-Cajamarca. Vegetative seeds, 120 days old per forage species, were used and sown with a distance of 40 cm between cuttings and 90 cm between rows. A uniformity cut was performed 105 days after sowing. The variables evaluated at 30, 45, 60, 75, and 90 days after the uniformity cut included plant height, tillering, leaf length and width, leaf:stem ratio, green forage yield, dry matter yield, vegetative seed production, and chemical composition. A completely randomized design (CRD) was employed with a 2x5 factorial arrangement, considering two grass species and five cutting ages, with 4 repetitions per treatment and a total of 40 experimental units. Maralfalfa grass exhibited superiority in height compared to Purple King Grass at 45 days (140.75 vs. 128 cm) and also showed higher green forage yield at 45 days (52,000 vs. 46,000 kg) and at 60 days (60,000 vs. 57,000 kg). Additionally, Maralfalfa had superior dry matter yield at 30 days (4530.60 vs. 3675.38 kg), 60 days (9625.38 vs. 8387.19 kg), 75 days (12719.26 vs. 11184.31 kg), and 90 days (15076.38 vs. 13521.00 kg). However, it exhibited lower leaf length at 75 days (110 vs. 120.13 cm) and 90 days (122 vs. 134 cm), as well as lower leaf width at 75 days (3.80 vs. 4.10 cm) and 90 days (3.98 vs. 4.20 cm). There were no statistical differences ( $P>0.05$ ) between species regarding tillering capacity, leaf:stem ratio, and vegetative seed production. Concerning age, Maralfalfa grass and Purple King Grass achieved their highest plant height at 90 days of age. Maralfalfa had its best tillering capacity at 30 and 45 days, while Purple King Grass had it at 30 days. Both species reached the greatest leaf length at 90 days, and the best leaf width at 75 and 90 days. The best leaf:stem ratio was achieved at 30 days for Maralfalfa and at 30 and 45 days for Purple King Grass. Both species had the highest yield of green forage and dry matter at 90 days of age. In terms of chemical composition, Purple King Grass presented high protein values, while Maralfalfa grass exhibited high fiber values. It is recommended to cultivate both species in the evaluated area. One is suitable for its high yield of green forage and dry matter, while the other is valuable for its high protein level. Additionally, it is suggested to harvest the forage species at the ages of 30 and 45 days when they have a higher protein level and acceptable forage yield.

**Keywords;** maralfalfa, purple King grass, cutting frequency, cutting grass.

## CAPÍTULO I

### 1.1 INTRODUCCIÓN

La actividad ganadera representa una de las principales fuentes de ingreso económico para el poblador de la sierra peruana. Esta actividad, representada por la crianza de ganado bovino y ovino, criollos o mejorados, explotados bajos sistemas de crianza extensiva y semi-extensiva, presentando bajos índices de productividad debido principalmente a la deficiencia en el manejo y limitada implementación de pastos y forrajes (MINAGRI, 2017).

La producción de pastos de corte como el pasto elefante ofrecen al ganadero una alternativa de alimentación principalmente en la época seca, suministrado como forraje verde sin picar o picado, pudiendo utilizarlo también como ensilado. Además, el elevado rendimiento forrajero de los pastos de corte en condiciones de trópico lo hacen la elección más frecuente por parte de los ganaderos; siendo el pasto elefante lo que la mayoría de productores adopta, para lo cual es fundamental conocer sobre el manejo de esta especie, momento de corte, fertilización, calidad nutricional y, principalmente, qué variedad es la que más conviene para las condiciones del medio (Ruiz, 2016).

La alimentación del ganado para la producción de leche y carne en la región de Cajamarca, es altamente dependiente de las pasturas, las mismas que a la actualidad están representadas principalmente por el Rye grass ecotipo cajamarquino, *Pennisetum clandestinum* (*kikuyo*), algunas variedades de *Dactylis glomerata* y en su mayoría por pastos naturales, caracterizado por tener bajos rendimientos debido al mal manejo. No existe información de otras alternativas forrajeras en función de los pisos altitudinales en esta región como los forrajes de corte para clima tropical y subtropical, en las cuales destacan las gramíneas C4 como el pasto Maralfalfa, (*Pennisetum sp*), Elefante (*Pennisetum purpureum*), Camerún (*Pennisetum purpureum cv Camerún*), entre otros (Fernández, 2020).

Este trabajo de investigación se realizó con el propósito de comparar el rendimiento productivo y la composición nutricional de dos especies forrajeras de la familia *Pennisetum* (*Pennisetum Sp* y *Pennisetum purpureum*) en la región de Cajamarca. Así dichos cultivos forrajeros utilizarlo como una alternativa para suplementar como forraje verde sin picar o picado y también como ensilado al ganado.

## **1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Sabemos que en la región de Cajamarca existe una escasez de pastos especialmente en la época seca, además la escasa información sobre los problemas y necesidades de los ganaderos no permite un mejor aprovechamiento y manejo de los pastos lo cual conlleva a tener un bajo rendimiento productivo. La producción de pastos juega un rol muy importante debido a que es la fuente de alimentación del ganado, los cuales son explotados en su mayoría en forma extensiva y alimentados a base de Rye Grass – Trébol y pastos naturales, por otro el manejo inadecuado de la carga animal, la erosión temprana de estas áreas y otros aspectos de suelo y clima los vuelven pocas productivas en biomasa y calidad de forraje; además la producción de forrajes está influenciado por diversos factores tales como: manejo, tipo de pasto, suelo y clima entre otros, que intervienen de manera positiva o negativa en la producción de pastos, es por ello, que se debe optar por nuevas alternativas de pastos que tengan un mayor rendimiento productivo y sean resistentes a la época seca como son los pastos tropicales.

## **1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿Cuál es la respuesta de los pastos Maralfalfa y King Grass Morado a diferentes frecuencias de corte en San Pablo-Cajamarca?

## **1.4 JUSTIFICACIÓN**

Esta investigación tiene como finalidad de introducir y evaluar la composición química, rendimiento productivo del Maralfalfa (*Pennisetum Sp*) King Grass Morado (*Pennisetum purpureum*) a diferentes frecuencias de corte en San Bernardino-San Pablo-Cajamarca, que se caracteriza por mantener un sistema de alimentación de su ganado a través de residuos de cosecha.

La investigación proporciona información sobre la composición química, rendimiento productivo del maralfalfa y el king grass morado que nos permitirá contar como una alternativa sustentable para la ganadería a nuestras condiciones climáticas. Por esta razón el establecimiento de pastos con vida útil muy larga, debe enmarcarse dentro de la sostenibilidad, procurando cantidad y calidad de forrajes, con una producción animal sostenida, manteniendo y garantizando los recursos naturales para futuras generaciones por ello que El Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), ente rector del Sistema Nacional de Innovación Agraria como Organismo Técnico Especializado (OTE) adscrito al Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI), contribuye al crecimiento económico

equitativo, competitivo y sostenible junto con la Universidad Nacional de Cajamarca (UNC) vienen trabajando en los estudios de investigaciones en la producción de pasturas para poder tener una buena sostenibilidad y mejorar la productividad en Cajamarca.

La importancia de esta investigación radica en conocer el valor nutritivo y el rendimiento productivo del maralfalfa y el King grass Morado a diferentes frecuencias de corte para poder emplearlos en nuestro medio como una alternativa para incrementar la producción de forrajes y como consecuencia aumentar la productividad económica de los productores agropecuarios.

## **1.5 OBJETIVOS**

### **1.5.1 Objetivo General.**

-Evaluar y comparar el comportamiento productivo y composición química del maralfalfa (*Pennisetum sp*) con King grass morado (*Pennisetum purpureum*) en San Bernardino-San Pablo-Cajamarca.

### **1.5.2 Objetivos Específicos.**

-Determinar el comportamiento productivo del maralfalfa (*Pennisetum sp*) y King grass morado (*Pennisetum purpureum*).

-Determinar la composición química del maralfalfa (*Pennisetum sp*) y King grass morado (*Pennisetum purpureum*).

## **1.6 HIPOTESIS**

### **1.6.1 Hipótesis de investigación**

-El pasto maralfalfa (*Pennisetum sp*) muestra mejor comportamiento productivo frente al pasto King grass morado (*Pennisetum purpureum*) en San Bernardino-San Pablo-Cajamarca.

-la composición química del pasto maralfalfa (*Pennisetum sp*) en las diferentes frecuencias de corte es superior a la composición química del pasto King grass morado (*Pennisetum purpureum*) en San Bernardino-San Pablo-Cajamarca.

## 1.6.2 Hipótesis estadística de investigación

### 1.6.2.1 Hipótesis Nula ( $H_0$ )

-No existe diferencia en el comportamiento productivo y composición química entre el maralfalfa (*Pennisetum sp*) y King grass morado (*Pennisetum purpureum*) a diferentes frecuencias de corte.

$$H_0: u_{m30} = u_{m45} = u_{m60} = u_{m75} = u_{m90} = u_{kg30} = u_{kg45} = u_{kg60} = u_{kg75} = u_{kg90}.$$

### 1.6.2.2 Hipótesis Alternante ( $H_a$ )

Existe diferencia en el comportamiento productivo y composición química entre el maralfalfa (*pennisetum sp*) y King grass morado (*Pennisetum purpureum*) a diferentes frecuencias de corte.

$H_a$ : Al menos una  $u_x$  es diferente.

## 1.7 VARIABLES

### 1.7.1 Variables Independientes

**FACTOR A** { - Maralfalfa (*Pennisetum sp*)  
- King grass morado (*Pennisetum purpureum*).

**FACTOR B** { -Cinco frecuencias de corte (30, 45, 60, 75 y 90 días).

### 1.7.2 Variables Dependientes

#### 1.7.2.1 Comportamiento productivo

- Altura de la planta
- macollamiento
- Longitud y ancho de la hoja
- Relación hoja:tallo
- Rendimiento de forraje verde
- Rendimiento de materia seca
- Producción de semilla vegetativa

#### 1.7.2.2. Composición química

- % PC      - % FC
- % Cenizas   - % E.E
- % ELN.

## MATRIZ DE CONSISTENCIA METODOLOGICA

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES
<p><b>Formulación del problema</b></p> <p>Para la presente investigación se plantea la siguiente interrogante: ¿Cuál es la respuesta de la composición química y comportamiento productivo del Maralfalfa y King Grass Morado a diferentes frecuencias de corte?</p>	<p><b>Objetivo general</b></p> <p>Evaluar y comparar el comportamiento productivo y composición química del maralfalfa (<i>Pennisetum sp</i>) King grass morado (<i>Pennisetum purpureum</i>) en San Bernardino-San Pablo-Cajamarca.</p> <p><b>Objetivos específicos</b></p> <p>-Determinar el comportamiento productivo del maralfalfa (<i>Pennisetum sp</i>) y King grass morado (<i>Pennisetum purpureum</i>).</p> <p>-Determinar la composición química del maralfalfa (<i>Pennisetum sp</i>) y King grass morado (<i>Pennisetum purpureum</i>).</p>	<p><b>Hipótesis de investigación</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- El pasto maralfalfa (<i>Pennisetum sp</i>) muestra el mejor comportamiento productivo frente al pasto King grass morado (<i>Pennisetum purpureum</i>) en San Bernardino-San Pablo-Cajamarca.</li> <li>- La composición química del pasto maralfalfa (<i>pennisetum sp</i>) en las diferentes frecuencias de corte es superior a la composición química del King grass morado (<i>Pennisetum purpureum</i>) en San Bernardino-San Pablo-Cajamarca.</li> </ul> <p><b>Hipótesis estadísticas de investigación</b></p> <p><b>Hipótesis Nula (H<sub>0</sub>)</b></p> <p>No existe diferencia en el comportamiento productivo y composición química entre el maralfalfa (<i>Pennisetum sp</i>) y King grass morado (<i>Pennisetum purpureum</i>) el a diferentes frecuencias de corte.</p> <p><b>H<sub>0</sub>:</b> <math>U_{m30} = U_{m45} = U_{m60} = U_{m75} = U_{m90} = U_{kg30} = U_{kg45} = U_{kg60} = U_{kg75} = U_{kg90}</math></p> <p><b>Hipótesis Alternante (H<sub>a</sub>)</b></p> <p>Existe diferencia en el comportamiento productivo y composición química entre maralfalfa (<i>Pennisetum sp</i>) y King grass morado (<i>Pennisetum purpureum</i>) a diferentes frecuencias de corte.</p> <p>H<sub>a</sub>: Al menos una <math>u_x</math> es diferente.</p>	<p><b>Variables Independientes</b></p> <p><b>FACTOR A</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Maralfalfa (<i>Pennisetum sp</i>)</li> <li>- King grass morado (<i>Pennisetum purpureum</i>).</li> </ul> <p><b>FACTOR B</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cinco frecuencias de corte (30, 45, 60, 75 y 90 días).</li> </ul> <p><b>Variables Dependientes</b></p> <p><b>Comportamiento productivo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Altura de la planta</li> <li>- Macollamiento.</li> <li>- Longitud y ancho de hoja</li> <li>- Relación hoja:tallo</li> <li>- Rendimiento de forraje verde.</li> <li>- Rendimiento de materia seca.</li> <li>- Producción de semilla vegetativa</li> </ul> <p><b>Composición química.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- % PC</li> <li>- % FC</li> <li>- % Cenizas</li> <li>- % E.E</li> <li>- % ELN.</li> </ul>

Fuente: propia

## OPERACIÓN DE VARIABLES

Variables	Dimensión	Indicadores	Índice
Pasto tropical	Pennisetum	Especie	<i>Pennisetum sp</i>  <i>Pennisetum purpureum</i>
Comportamiento productivo	Parámetros productivos	Rendimiento productivo o comportamiento productivo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Altura de planta</li> <li>-Macollamiento (N° macollos/planta)</li> <li>-Longitud y ancho de hoja (cm)</li> <li>-relación hoja: tallo</li> <li>- kg FV/ha/corte</li> <li>- kg MS/ha/corte.</li> </ul>
Valor nutricional	Composición química	Composición química.	<ul style="list-style-type: none"> <li>-% proteína cruda</li> <li>- % fibra cruda</li> <li>- % extracto etéreo.</li> <li>- % extracto libre de nitrógeno.</li> <li>-% cenizas.</li> </ul>

Fuente: propia

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Según Cortes y Olarte (2018), evaluando el comportamiento agronómico del pasto Maralfalfa, logró determinar que el porcentaje de MS se incrementó a medida que aumentaba la edad, con porcentajes promedios de 13,8, 18,5 y 24,4% a los 35, 45 y 60 días, respectivamente. Esto indica que el comportamiento en términos de materia seca aumenta y que es necesario tener en cuenta la relación hoja tallo ya que esto afecta en términos de fracciones de la planta que tienen que ver con el consumo y calidad nutricional.

Según Araya y Boschini (2005), el pasto King Grass Morado o pasto Camerún como es llamado en Costa Rica debe ser cortado alrededor de los 70 – 84 días después del rebrote, edades superiores afectan la producción ya que aumenta la proporción de tallo – hoja y en consecuencia su eficiencia.

El CIAT (2003), en evaluaciones realizadas por ganaderos del Valle del Cauca, bajo condiciones de fertilidad y humedad adecuadas, obtuvo una producción de 50 - 70 t de forraje verde/ corte de maralfalfa, equivalente a 10-14 t/ha de materia seca mediante cortes cada 45-60 días, además dice que se pueden lograr seis a ocho cortes al año con una producción de 300 a 400 toneladas de forraje verde lo cual equivale a una producción de 60 a 80 t/ha/año de forraje seco.

Ramos et al (2013 ), encontraron que el King grass en marcos de siembra de 0,5 metros entre plantas y 1,0 metros entre surcos y frecuencias de corte de 60 días; el rendimiento t/h/año sin fertilizar fue de 102,7 t/h/año, y con fertilizaciones de 300 kg/ha/año de urea y Agua Residual Porcina los rendimientos t/h/año fueron de 131,86 y 140,00 respectivamente.

Roncallo et al (2012) encontraron en rebrotes de 3,6 y 9 semanas porcentajes de proteína del maralfalfa de 20%, 9,5% y 8,5% respectivamente.

Chacón y Vargas (2009) mencionan que en análisis de calidad nutricional del pasto King grass morado en frecuencias de corte de 65, 75 y 90 días encontraron porcentajes de Materia seca de 13.03, 13.79 y 14.43 y proteína cruda de 9.56, 8.70 y 9.56 respectivamente.

López (2011), indica en su estudio análisis bromatológico de pasto morado (*pennisetum purpureum*) a seis intervalos de corte 45, 60,75, 90,105 y 120 días (planta completa), reporto porcentajes de Materia seca de 16.1, 30.3, 17.5, 14.9, 13.0 y 13,5 y proteína cruda

de 10.8, 10.5, 6.5, 9.1, 7.9 y 6.6 en esos intervalos de corte respectivamente

Según Tafur (2015), determino la biomasa, composición química y tasa de crecimiento del pasto Sugar Camerún (*Pennisetum purpureum*) en Sucre-Celendín-Cajamarca. edad de semilla de 90-120 días, profundidad de siembra 10-15 cm con esquejes a chorro continuo, con 3-4 yemas; El estudio lo realizó de junio-noviembre de 2015, con dosis de fertilización (100N-85P-50K). El diseño fue bloques al azar, con tres réplicas. mayor biomasa verde obtuvo en T6 a los 180 días (64.00 tn / ha), T5 a los 150 días (19.50 tn/ha). Mayor Materia Seca obtuvo T6 (27.80 %). mayor contenido de proteína cruda obtuvo a los 90 días (T3, 19.67%), menores contenidos de proteína cruda T5 (15,71 %) y T6 (14.20 %). fibra cruda el valor máximo obtuvo en el T6 (37.00 %), T5 (34.05 %), T4 (28.49 %), T3 (27.76 %), T2 (26.60 %) y T1 (22.67 %). Tasa de crecimiento lo determino en dos formas en función del crecimiento diario y producción diaria de materia seca. Para la tasa de crecimiento en cm/día, la mayor tasa, T6 (1.203, T3 (1.08), T5 (1.037), T4 (0.997), T2 (0.700), T1 (0.630). Para la tasa de crecimiento en Kg MS/ha/día, T6 (98.78), T5 (79.63), T4, (55.89), T3 (54.30), T2 (11.04), T1 (01.83).

según Prudencio et al (2020), determinaron y compararon el comportamiento productivo y la calidad forrajera de maralfalfa, pasto camerún y king grass en el valle altoandino de Ancash. utilizaron 120 semillas vegetativas por especie, realizaron un corte de uniformización a los 160 días post siembra. Las variables evaluadas a la resiembra (30 días post siembra), fueron el porcentaje de prendimiento y capacidad de macollamiento. A los 226 días post siembra evaluaron la altura de planta, rendimiento forrajero en materia verde y materia seca, tasa de crecimiento y calidad nutricional. utilizaron un diseño completamente al azar con tres tratamientos y 6 repeticiones. La maralfalfa y el king grass mostraron los mejores porcentajes de prendimiento. La maralfalfa obtuvo la mayor capacidad de macollaje (8.9 macollos/ planta), altura de planta (0.98 m) y rendimiento forrajero en materia verde (90.3 t /ha), mientras que el pasto camerún obtuvo el mayor rendimiento de materia seca y tasa de crecimiento (12.9 tn/MS/ha y 196.5 kg/ha/día).

Según Coronel (2015), determino el rendimiento productivo, composición química y tasa de crecimiento en maralfalfa instalados en dos sector, halló materia seca, de 28.49 y 29.89%; altura de planta de 1.485 y 2.093 m.; diámetro de tallo de 1.20 y 1.10 cm; largo de hoja de 0.572 y 0.544 m; ancho de hoja de 2.29 y 2.05 cm.; número de hojas por tallo de 14.67 y 14.20; proporción hoja:tallo de 38.56:61.44 y 31.19:68.81; se hallaron macollos por corona de 16.70 y 18.6 al corte de instalación y a los 60 días. rendimientos de forraje verde y materia seca fueron de 82.250: 25.384 Tn/ha al corte de instalación y de 119.1-

38.683 Tn/ha a los 60 días, con diferencias estadísticas ( $p < 0.05$ ), para ambas evaluaciones. El contenido de proteína bruta, cenizas, extracto etéreo y fibra bruta (BS), fue de 14.76, 11.37, 2.27 y 21.89% al corte de instalación y de 13.30, 10.80, 2.32 y 23.43% a los 60 días. Halló correlaciones positivas, significativas, de altura de planta (AP) con número de hojas/tallo (0.83) y con la relación hoja:tallo (H:T), de (0.63); del diámetro de tallo (DIA) con ancho de hoja (AH), de 0.70.

Según Larios (2016), menciona que King Grass se adapta bien desde el nivel del mar hasta 2,200 m y a temperaturas entre 18° y 30° C, con su óptimo crecimiento a 24°C. Presenta buen comportamiento desde suelos moderadamente ácidos a neutros con un pH de 4.5 a 6.2 y con mejor desarrollo en suelos francos profundos, friables y bien drenados, humedad alta y una precipitación entre 1,200 y 4,000 mm anuales. Para forraje se conoce que hay rendimientos desde 40 toneladas de materia verde (MV)/ha/corte hasta más de 120 t MV/ha/año. Pueden realizarse cortes del pasto entre 40 y 75 días, sus valores de proteína pueden ser de 9% y contenido de fibra en detergente neutro (FDN) de 72%. El contenido mineral adecuado de un pasto King Grass en el tejido vegetal es de 2.2% de K en hoja (% de MS). Otros rangos muestran al calcio, fósforo y magnesio como 0.23, 0.13, 0.11 % como los valores promedios para este tipo de forraje. Los requerimientos nutricionales del pasto van desde 200-400 kg N/ha/año y 350- 400kg K ha/año.

Según Márquez et al. (2007) determinaron el efecto de la frecuencia de corte y tipos de fertilización nitrogenada en tres genotipos del pasto elefante, en la finca Judibana, de la Universidad de Los Andes, en El Vigía, estado Mérida, Venezuela, ubicada a 67 msnm. Utilizaron un diseño bloques al azar con tres repeticiones; los tratamientos fueron dos frecuencias de corte (F1: 49 y F2: 63 días), tres genotipos (G1: Taiwan A-146, G2: Morado y G3: Maralfalfa) y tres tipos de fertilizaciones (N1 estiércol de bovinos 91 kg N/ha/año, N2 y N3 urea a 343 y 686 kg N/ha/año). El efecto FxG influyó significativamente en el rendimiento de materia seca total (MST) y proteína cruda (PC). rendimientos fueron 40,9, 29,7 y 37,7 t MS/ha/año para G1, G2 y G3. el porcentaje de materia seca, se detectaron diferencias ( $P < 0,01$ ) para FxG, logrando los mayores valores (21,5%) en F2 y con G1 (20,4%). El contenido de proteína cruda disminuyó con la edad de los rebrotes, estimándose la relación  $PC = 17,7 - 0,18 \times F(\text{días})$ .

Luna et al (2015), evaluaron la altura de la planta, relación hoja tallo, rendimiento y la calidad de los forrajes King grass y Maralfalfa. Los tratamientos fueron estados de madurez (45; 60; 75 y 90 días). utilizaron un diseño en bloque al azar. Para la comparación entre medias se emplearon la prueba de rangos múltiples de Tukey. Para las dos especies, la

altura se incrementó hasta los 60 días de edad con diferencias significativas para ( $P < 0,005$ ). La relación hoja tallo disminuyó en ambos forrajes, con diferencias entre los tratamientos. El rendimiento de las plantas se incrementó según la madurez del material y los valores mayores se notificaron a los 90 días. La edad de rebrote afectó la calidad de los forrajes King grass y Maralfalfa, con mejores porcentajes de proteína y materia orgánica cuando se cortaron entre los 60 a 75 días. Se concluyó que la edad de corte tuvo un marcado efecto en los indicadores evaluados al aumentar el rendimiento, y disminuir el resto de las variables agronómicas.

Cerdas (2015), evaluó el comportamiento productivo y calidad nutricional del pasto Maralfalfa, en Santa Cruz, Guanacaste, sometido a cuatro dosis de nitrógeno por corte de 49 días: 0, 30, 60 y 90 kgN/ha. El rendimiento de biomasa seca varió con las dosis de N aplicado, produciendo: 1760, 5193, 9820 y 12157 kgMS/ha/corte. La producción de energía metabolizable por hectárea varió cuando se fertilizó con los niveles crecientes de nitrógeno: 3847, 10982, 25142 y 26571 Mcal EM/ha/corte, así como la proteína cruda por hectárea: 156, 541, 1334 y 1976 kgPC/ha/corte. El contenido de clorofila (SPAD), incrementó con las dosis de nitrógeno aplicadas: 27,9, 33,1, 37,1 y 40,4 unidades SPAD. Todos los minerales se presentaron en cantidades adecuadas para la producción animal, sin embargo, los valores de potasio superaron los niveles tóxicos. Se calcularon ecuaciones cuadráticas de predicción. Se recomienda aplicar 80 kgN/ha/corte de 49 días.

Guerrero (2016), evaluó el efecto de intervalos de aprovechamiento a 45, 60 y 75 días, sobre la composición química y consumo de dietas basadas en pasto Cuba CT-115). utilizó un diseño de bloques completos al azar. Con la edad de madurez del pasto, se incrementó la materia seca ( $p 0,1029$ ) y fibra bruta ( $p 0,0003$ ), mientras que los contenidos de proteína ( $p 0,1314$ ) y cenizas ( $p 0,1763$ ) no presentaron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ).

## **2.2 BASES TEÓRICAS.**

### **2.2.1 Gramíneas**

Carrión (2019), define a las gramíneas como especies anuales y perennes, que varían en tamaño y representan los vegetales más útiles para el hombre, que proporcionan alimentos indispensables y los forrajes más importantes para la alimentación del ganado.

### **2.2.2 Fertilización de forrajes.**

Los beneficios de fertilizar forrajes se puede observar un incremento en el contenido de nitrógeno (proteína), digestibilidad, altura de la planta, densidad, relación hoja-tallo y mayor producción de biomasa. Además, se obtiene un ligero incremento en el consumo

de forraje y la producción de carne y leche (Cerdas, 2015).

### **2.2.3 Pastos de corte**

Mientras mayor sea la cantidad de alimento total producido, mayor será también la carga animal, por esta razón, el cultivo de pastos de corte es de gran interés en los sistemas de producción pecuaria. Las especies forrajeras de corte son plantas altas que tienen la capacidad de producir mayor cantidad de biomasa por unidad de área que las especies utilizadas para pastoreo. La implementación de un sistema de producción basado en pastos para corte minimiza el desperdicio de forraje, elimina el pisoteo y la compactación del suelo, evita el gasto de energía por parte de los animales durante el pastoreo y disminuye la selección del animal que normalmente deja un residuo considerable en los potreros. Se considera que la utilización de pastos de corte es una herramienta importante para incrementar la producción pecuaria sin afectar el ambiente y los pastos de corte que producen bien en el trópico se identifican principalmente con el género *Pennisetum* con materiales como pasto Elefante, King Grass morado o Camerún, King Grass, Gramalote y Maralfalfa (Ramirez, 2012).

#### **2.2.3.1 Importancia de los pastos de corte.**

son la base fundamental para alimentación del ganado, utilizados principalmente en épocas críticas prolongadas (sequía) en el trópico, se caracterizan porque proveen al animal; nutrientes, carbohidratos, proteína, aminoácidos, minerales y vitaminas que influyen sobre la producción, composición, calidad de los mismos. Se utilizan en ganadería intensiva porque apartan gran cantidad de biomasa aprovechables en diferentes estados como en verde, seco o procesado (heno, ensilaje) usados principalmente en épocas de sequía por pequeños y medios productores ganaderos (Carrión, 2019).

Según Ruiz (2016), Los pastos constituyen el alimento más barato para la actividad ganadera en el trópico. La calidad del forraje está asociada con el estado de crecimiento de la planta, el tipo de planta y los factores del medio ambiente. El principal atributo de los pastos tropicales es su gran capacidad para producir materia seca, lo que los hace adecuados para suministrar proteína, energía, minerales, vitaminas y fibra al ganado. La gran capacidad que tienen los pastos tropicales para producir biomasa se debe a que son plantas C4, o sea que sus procesos fotosintéticos son muy eficientes, ya que su selección estuvo orientada hacia la producción de materia seca y porque se desarrollan en regiones geográficas donde la irradiación solar y la temperatura ambiente les permite crecer en

forma más o menos continua durante todo el año.

### **2.2.3.2 Características Generales de los Pastos Corte**

Los pastos de corte se caracterizan por su gran tamaño de 3 a 5 m de altura, con crecimiento ultrarrápido de 4 metros en 60 días después del primer corte; fertilizados ya sea con abono orgánico o químico tiene un alto contenido de proteína 12 a 18% obteniendo mejores resultados con fertilización de 200 kg N/ha en mayor producción de FV/ha/año tomando en cuenta el factor estado fisiológico de la planta para determinar el estado óptimo de corte a una altura recomendada de 15 a 25 cm del suelo, no tolera encharcamientos, son tolerante a la acidez del suelo, requiere de poca agua, por eso, toleran sequias prolongadas, en cuanto a condiciones climáticas, soportan temperaturas bajas medias y altas por tal razón se pueden cultivar en zonas donde la temperatura es baja como en la zona andina y también se puede cultivar a temperaturas muy altas (40°C o más).(Carrión, 2019).

### **2.2.3.3 Maralfalfa (*Pennisetum sp*)**

El origen del pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp*) es aún muy incierto. Dicho pasto podría corresponder a un *Pennisetum hybridum* comercializado en Brasil como Elefante Paraíso Matsuda. Este pasto fue el resultado de la hibridación del *Pennisetum americanum*. Este híbrido es un triploide que puede ser obtenido fácilmente y combina la calidad nutricional del forraje del *Pennisetum americanum* con el alto rendimiento de materia seca del *Purpureum schum*. Este híbrido, sin embargo, es estéril por lo que para obtener híbridos fértiles se ha utilizado Colchicina con lo que duplica el número de cromosomas y se obtiene un híbrido hexaploide fértil (Macedo, 2015).

#### **2.2.3.3.1 Taxonomía.**

La identificación y clasificación taxonómica de esta gramínea es la siguiente:

- Familia: Poaceae
- Sub-familia: Panicoideae
- Clase: Angiospermae
- Reino: Plantae
- Género: *Pennisetum*
- Especie: sp (Sevilla, 2011).

### **2.2.3.3.2 Características generales**

Según Cerdas (2015), nos menciona que el Maralfalfa (*Pennisetum sp*) es un pasto perenne con alta productividad, cuyas raíces son fibrosas y forman raíces adventicias que surgen de los nudos inferiores de las cañas. Estas cañas conforman el tallo superficial el cual está compuesto por entrenudos, delimitados entre sí, por nudos. Los entrenudos en la base del tallo son muy cortos, mientras que los de la parte superior del tallo son más largos. Los tallos no poseen vellosidades. Se desarrolla bien a altitudes inferiores a los 2600 metros sobre el nivel del mar y precipitaciones anuales entre los 1000 y 4000 mm, en suelos con un pH entre 5,5 y 7,4 de fertilidad media a alta pero no tolera la saturación de aluminio, ni el encharcamiento. Puede producir hasta 60 toneladas de biomasa seca por hectárea por corte, con un contenido de proteína cruda de 8 a 16% y una digestibilidad entre 55 y 70%.

Sevilla (2011) nos menciona que el maralfalfa tiene una flor similar a la del trigo, puede llegar alcanzar hasta los cuatro metros de altura, es fuerte ante el verano, posee alta producción de forraje y proteína (17.2%). Es muy resistente a factores como el verano, suelos, agua y luminosidad. Con el Maralfalfa se ha logrado obtener en novillos de engorde entre 1.000 y 1.400 g. de ganancia diaria en peso, a base de Maralfalfa, agua y sal a voluntad, disminuyendo el consumo de concentrados.

Es consumible por el ganado bovino, ovino, caprino, caballar, mular y hasta porcino.

Alto nivel nutricional.

Es un pasto suave y de excelente gusto para el ganado.

Su contenido en azúcares substituye la adición de melazas en la dieta rutinaria.

Su floración es similar al trigo.

Sus tallos son blandos y la planta se aprovecha al 100%.

Se puede suministrar fresco, seco o ensilado.

### **2.2.3.3.3 Condiciones agroclimáticas**

Se da en alturas comprendidas desde el nivel del mar hasta 3000 metros. Se adapta bien a suelos con fertilidad media a alta. Su mejor desarrollo se obtiene en suelos con buen contenido de materia orgánica y buen drenaje (Cunuhay & Choloquina,

2011).

**Temperatura:** De 25 a 30°C

**Humedad relativa:** Es resistente en la época de sequías y tolerante al exceso de humedad.

**suelos:** Con pH entre 6 a 7 y ricos en materia orgánica, con buena circulación del drenaje para no producir encharques que originen asfixia radicular.

#### **2.2.3.3.4 Contenido nutricional**

La información actual sobre el valor nutritivo de pastos y forrajes se determina por su contenido de proteína, fibra, grasa y ceniza, el cual se obtiene mediante un análisis bromatológico, sin embargo, hay otros métodos para obtener su contenido nutricional. Según (Martinez & Leiva, 2019), el pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp*) presenta los siguientes resultados: Humedad 79.33%, carbohidratos solubles 12.20%, magnesio 0.3%, cenizas 13.50%, nitrógeno 2.60%, fósforo 0.33%, fibra 24.33%, proteínas 17.20, potasio 3.38%, grasa 2.10%, calcio 0.80%.

#### **2.2.3.3.5 Órganos Vegetativos**

Guisado (2012) menciona que las raíces del pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp*) son fibrosas y forman raíces adventicias que surgen de los nudos inferiores de las cañas, estas cañas conforman el tallo superficial el cual está compuesto por entrenudos; los entrenudos en la base del tallo son muy cortos, mientras que los de la parte superior del tallo son más largos; los tallos no poseen vellosidades. Las ramificaciones se producen a partir de los nudos y surgen siempre a partir de una yema situada entre la vaina y la caña.

El mismo autor menciona que la vaina de la hoja surge de un nudo de la caña cubriéndola de manera ceñida los bordes de la vaina están generalmente libres y se traslapan. Es muy común encontrar bordes pilosos, siendo esta una característica importante en su clasificación. La lígula, que corresponde al punto de encuentro de la vaina con el limbo, se presenta en corona de pelos mientras que la longitud y el ancho de las hojas pueden variar ampliamente dentro de una misma planta.

#### **2.2.3.3.6 Órganos Reproductivos**

Guisado (2012) menciona que las espiguillas en el pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp*) es típica del género *Pennisetum*; presenta seis brácteas: dos glumas, dos lemas y dos paleas. También presentan las flores bajas que pueden ser estériles y vigorosas

o sin estambres, las flores superiores pueden ser fértiles, con un tamaño entre la mitad o igual al de las flores inferiores.

Según Mendoza (2018) el maralfalfa tiene las siguientes ventajas:

- Posee un alto nivel de proteínas y carbohidratos.
- Es un pasto de buen crecimiento.
- Resistente a las sequías y a excesos de agua.
- Buena producción de forraje verde y materia seca.

#### **2.2.3.4 King Grass Morado (*Pennisetum purpureum*).**

Esta especie de pasto es una variedad del conocido como Elefante, resulta del cruce de *Pennisetum purpureum* x *Pennisetum typhoides*, es de crecimiento erecto, y puede alcanzar hasta 3 m de altura. El tallo es similar al de la caña de azúcar. Puede alcanzar 2 cm de diámetro. Las hojas son anchas y largas con vellosidades suaves y no muy largas, verdes claro cuando son jóvenes y verde oscuro cuando están maduras. Dentro de sus componentes nutricionales se encuentra: Proteína Cruda 8 -10 % y su digestibilidad 55 -70 % (Mendoza, 2018).

##### **2.2.3.4.1 Origen**

Su origen es africano, su principal característica que lo hacen diferente a otras especies es su componente genético, este componente genético es un gen recesivo que le da una coloración purpura de donde obtiene su segundo nombre en la clasificación de la respectiva especie *Purpureum* se ha introducido intencionalmente como forraje en muchos países tropicales y subtropicales, ha contribuido como objeto de mejoramiento para cultivares destinados a la producción de forraje y ensilaje. Ha sido introducida en el país y utilizada principalmente en regiones tropicales y subtropicales (Calvillo, 2018).

##### **2.2.3.4.2 Taxonomía**

Reino: plantae

División: Magnoliophyta;

Clase: Liliopsida

Orden: Poales

Familia: Poaceae

Subfamilia: Panicoideae

Tribu: Paniceae

Género: Pennisetum

Especie: *P. purpureum*

Nombre binomial: *Pennisetum purpureum* (Rodríguez & Romero, 2017).

#### **2.2.3.4.3 Generalidades del King Grass**

Según (González, 2016). La producción del King grass se ha extendido por casi toda América, y es utilizado en grandes explotaciones ganaderas de Colombia, es una gramínea de corte, nativa de África del Sur, que crece hasta los 2200 msnm con temperaturas entre 18 y 30 °C, tolerante a la sequía y muestra gran capacidad de rebrote. El pasto conocido como rey rojo posee características que lo hacen inconfundible en cuanto a su morfología, sus hojas y tallos, poseen un color rojizo o púrpura predominante con relación al verde, más que todo en edad temprana, hasta los 50 días aproximadamente, luego las hojas van tomando un tono un poco más verde. Para su producción se debe tener en cuenta varios factores, como características topográficas del terreno; importante que no se presenten encharcamientos, y de ser así construir los drenajes respectivos. De igual manera conocer las características en cuanto a fertilidad con análisis de suelos para determinar la aplicación correcta.

El pasto King Grass Morado, conocido también como pasto Camerún, es un pasto perenne y robusto que se propaga por medio de estacas o esquejes. La planta tiene tallos erectos y gruesos que miden de 300 a 350 cm de altura y hojas de 50 a 120 cm de largo y 2,5 a 3,5 cm de ancho, tanto el tallo como las hojas son de color rojo púrpura a morado oscuro (Ramírez 2012).

#### **2.2.3.4.4 Condiciones agroclimáticas**

Ramos et al. (2013) manifiestan que este pasto se desarrolla en óptimas condiciones en altitudes entre 0 a 2400 m.s.n.m, donde existe buena humedad y continuas

precipitaciones; no tolera encharcamientos prolongados, prefiere los suelos profundos y con buen drenado interno, se encuentra en todas las zonas ganaderas del litoral.

Temperatura: Esta especie se desarrolla adecuadamente bajo temperaturas de 18 a 30 °C, con el óptimo a 24 °C; pero su desarrollo se detiene con temperaturas por debajo de 10 °C. Resiste a sequías prolongadas y a cambios relativos de la humedad; para su desarrollo adecuado requiere precipitaciones que oscilen entre los 600 a 3500 mm al año, pero también soporta sequías y zonas donde llueve poco (Prudencio et al., 2020).

#### **2.2.3.4.5 Contenido nutricional**

Una de las características que posee el pasto King Grass morado es su alta calidad nutricional lo cual satisface los requerimientos nutritivos de los animales de alta producción, posee un 12% (proteína cruda) , mientras que en sus hojas tiene una variación entre 8-10%, en sus tallos es de 4-5%; además presenta una digestibilidad promedio de la materia seca es de un 62% a los 60 días del rebrote, este parámetro de calidad está relacionado directamente con el manejo y prácticas que se realicen en las diferentes etapas fenológicas (Corrales et al., 2017).

#### **2.2.3.4.6 Órganos vegetales y reproductivos**

Espiguillas solitarias o en grupitos de 2 a 3 rodeadas por numerosas cerdas largas que se unen en la base; Las flores son muy pequeñas y se encuentran cubiertas por una serie de brácteas, con tallos de hasta 800 cm de largo y 10–25 mm de ancho, erectos, en general esparcidamente ramificados, sus bases son rastreras; entrenudos sólidos, con las venas paralelas, divididas en 2 porciones, la inferior llamada vaina que envuelve al tallo, se presenta una pequeña prolongación membranácea de color café, llamada lígula que termina en largos pelos su inflorescencia en forma de espiga densa, de hasta 25 cm, amarilla o a veces púrpura, Frutos y semillas; Una sola semilla fusionada a la pared del fruto; el fruto liso y lustroso. (Calvillo, 2018).

## CAPÍTULO III

### MATERIALES Y MÉTODOLÓGIA

#### 3.1 Lugar experimental

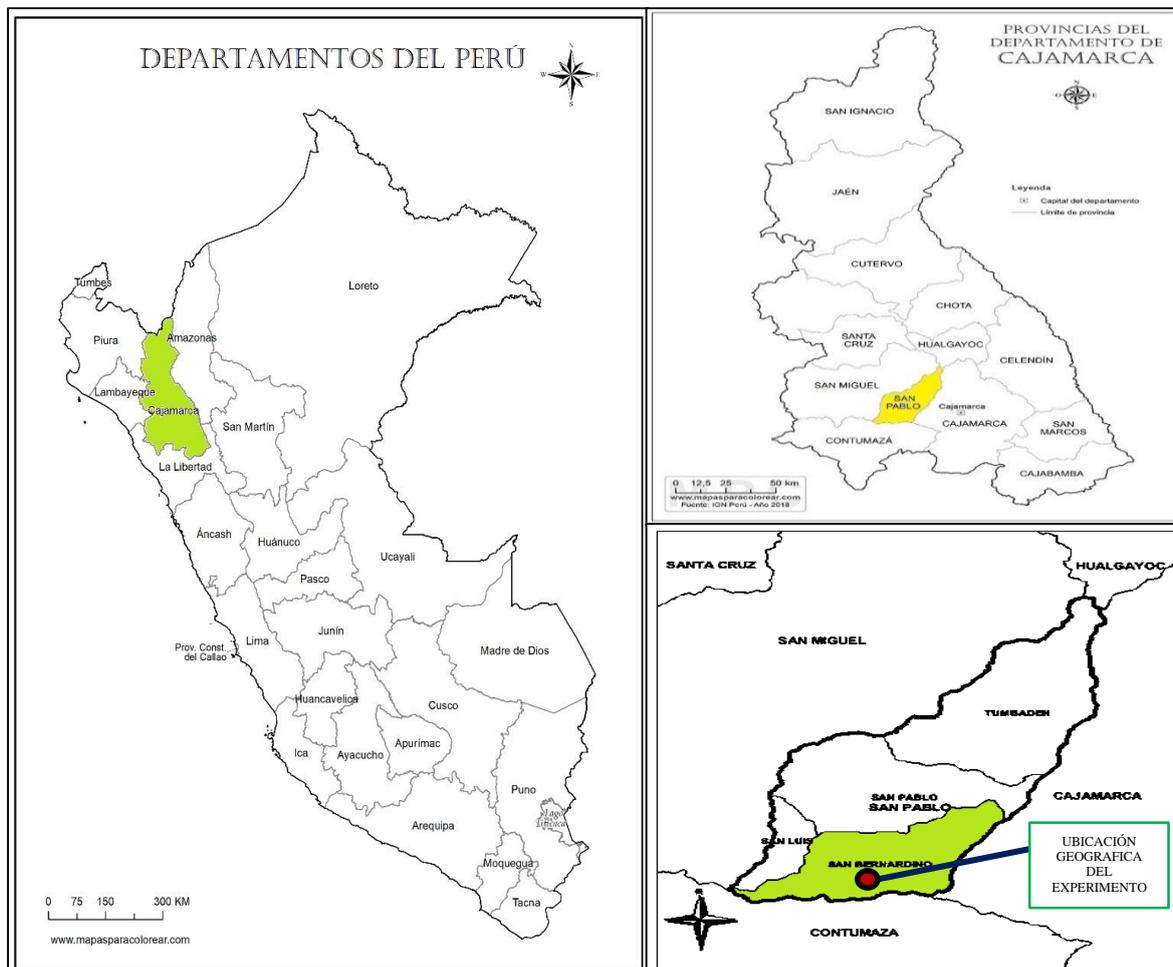
Se realizó en la zona de Maichil distrito de San Bernardino, provincia de San Pablo – Cajamarca.

Este trabajo de investigación tuvo su inicio en agosto del 2021 con la instalación del experimento y concluyendo en julio del 2022.

#### 3.2 Características climáticas

El distrito de San Bernardino se ubica en la zona sur del departamento de Cajamarca, situada a una altitud de 1200 m.s.n.m., entre los paralelos de latitud  $7^{\circ} 10' 5''$  Sur,  $78^{\circ} 49' 52''$  Oeste del meridiano de Greenwich y cuenta temperatura anual: varía de  $13^{\circ}\text{C}$  a  $35^{\circ}\text{C}$ ; clima: seco y semicálido; Precipitación pluvial promedio: 450 mm; Humedad relativa promedio: 45 %. Fuente: SENAMI 2017.

Tabla 1: ubicación geográfica del experimento



### **3.3 Material Experimental**

#### **3.3.1 Especies evaluadas.**

Se trabajó con semillas vegetativas de 120 días de edad con 3 yemas por semilla de las siguientes especies; Maralfalfa (*Pennisetum Sp*) y King Grass Morado (*Pennisetum purpureum*), las cuales fueron cortadas y seleccionadas una semana antes de la siembra para observar su poder germinativo de las semillas se obtuvo en un invernadero tapado con sacos de nylon y se realizó riego por aspersión interdiario, un día antes de la siembra se hizo una selección de las semillas para ser sembradas. Las semillas fueron procedentes de la estación experimental INIA Baños del Inca.

#### **3.3.2 Materiales y equipo de campo y gabinete**

Se utilizaron los siguientes materiales:

##### **-Materiales de campo.**

Wincha de 50 metros, machete, marco, pico, estacas, letreros, balanza de campo, libreta de campo, palanas.

##### **-Materiales y equipos de laboratorio.**

Estufa, balanza analítica.

##### **-Otros.**

Cámara digital.

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

Tijeras, hojas bond A4, folder manilo, engrapadora, reglas, lapiceros, memoria USB, cinta adhesiva, marcador, tableros.

##### **-Materiales de gabinete.**

Se utilizó una computadora, impresora, calculadora, libretas de campo, registros, papel, lapiceros y otros.

### **3.4 Diseño Metodológico (Procedimiento)**

#### **3.4.1 Análisis del suelo.**

Se obtuvo muestras de suelo del campo experimental, con la finalidad de realizar el análisis físico-químico. Para tal propósito se procedió a efectuar el muestreo del suelo, siguiendo una secuencia en zig-zag donde se obtuvo cuatro muestras representativas de ½ kg a una profundidad de 30 centímetros de la superficie del suelo, las cuales se mezclaron para obtener un kilo, luego se remitió al Laboratorio de Análisis de Suelos de la Estación Experimental Agraria Baños del Inca – INIA Cajamarca.

### 3.4.2 Tamaño del área experimental

Se trabajó con las siguientes áreas tanto para parcelas, bloques y área total del campo experimental.

#### a) De las parcelas:

Cantidad: 40, Largo: 3 m, Ancho: 2.5 m, Separación: 0.5 m, Área: 7.5 m<sup>2</sup>.

#### b) De los bloques:

Cantidad: 4, Largo: 25 m, Ancho: 3 m, Separación: 1 m, Área: 75 m<sup>2</sup>.

#### c) Del campo experimental.

Largo: 29.5 m, Ancho: 15 m, Área: 442.5 m<sup>2</sup>

### 3.4.3 Instalación Del Experimento

**-Preparación del terreno.** Se realizó una semana antes de la siembra, y consistió en aradura, cruza y desterronamiento.

**-Marcado del terreno.** Una vez preparado el suelo, limpio de malezas, se marcaron las parcelas experimentales correspondientes según tratamientos en estudio con estacas y cordel.

**-Siembra.** - Se realizó de forma lineal a una densidad de 40 cm entre esquejes y 90 cm entre surcos, con dos yemas bajo tierra y una a ras de suelo con una inclinación de 25° a 30°.

**-Riego:** El riego se llevó a cabo por surcos, un día antes de la siembra se realizó un riego para mejor prendimiento de las semillas, después cada 15 días.

**-Fertilización:** no se aplicó ningún tipo de abonamiento o fertilización al suelo del campo experimental.

**-Corte de uniformización:** El primer corte o corte de uniformización se efectuó a las 15 semanas (105 días). El corte fue a una altura de 10-15 cm al ras del suelo, considerando el límite permisible para la conservación de la pastura.

**-Intervalos de corte:** Se procedió a comparar frecuencias de corte, a los 30, 45, 60, 75, 90 días, realizándolos de 10-15 cm al ras del suelo. El número de cortes que se realizó fue solo 1 para cada frecuencia durante todo el periodo del experimento.

**-Control de malezas:** Esta labor se realizó en forma manual con las herramientas adecuadas para este trabajo de acuerdo a la incidencia de malezas.

### **3.4.4 Parámetros Evaluados**

#### **3.4.4.1 Comportamiento productivo**

##### **3.4.4.1.1 Altura de planta**

Se tomó la medida de 1 planta al azar de cada parcela con una wincha a los 30, 45, 60, 75 y 90 días desde la base hasta la punta de la hoja más extrema sin estirla y sin incluir la inflorescencia. El tamaño de las plantas nos indica el vigor de cada una de estas.

##### **3.4.4.1.2 Macollamiento**

Se realizó 15 días después de cada corte, se eligió al azar 1 planta de cada parcela y se determinó el número de macollos por planta a los 30, 45, 60, 75 y 90 días, relacionando así la capacidad de rebrote que tiene cada una de las variedades después de haberse sometido a corte.

##### **3.4.4.1.3 Longitud y ancho de hoja**

Se procedió a tomar; largo y ancho de hoja de 1 planta seleccionada al azar dentro de cada parcela, repetición y frecuencia de corte; la medida de ancho de hoja se tomó al nivel medio de longitud de hoja.

##### **3.4.4.1.4 Relación hoja: tallo**

Se determinó separando y pesando las hojas y los tallos de 1 planta elegida al azar por parcela de cada variedad, calculando así la relación existente entre hoja y tallo.

##### **3.4.4.1.5 Rendimiento de forraje verde**

Se procedió a tomar la muestra de 1 m lineal por parcela, encontrándose 3 plantas por 1m lineal y procediendo a obtener el rendimiento de forraje verde en kg FV/ha/corte, posteriormente se mezclaron y se separó 400 g en bolsas de papel para ser enviadas a estufa a 65°C por 48 horas para determinar el porcentaje de materia seca y el rendimiento de materia seca en kgMS/ha/corte, sirviendo estas muestras para composición química.

##### **3.4.4.1.6 Rendimiento de materia seca**

Se procedió a tomar una muestra de 1 m lineal por parcela, se mezcló y se separó 400g en bolsas de papel para ser enviadas a estufa a 65°C por 48 horas para determinar el porcentaje de materia seca y el rendimiento de materia seca en kgMS/ha/corte, sirviendo estas muestras para composición química.

### 3.4.4.1.7 Producción de semilla vegetativa

Se procedió a tomar la muestra de 1 m lineal por parcela de cada variedad y se obtuvo Kg de semilla/ha. A los 30 días de haber concluido la evaluación de las frecuencias de corte se realizó un corte de nivelación de todas las parcelas para la evaluación de producción de semilla a los 120 días, para esto no se generó clasificación de semilla sino fue de forma general.

### 3.4.4.2 Composición química

Las muestras fueron sometidos a estufa a una temperatura de 65°C durante 48 horas, después del tiempo transcurrido fue llevado al molino para su molienda para obtener partículas más pequeñas para su respectivo análisis químico, dichas muestras una vez molidas fueron envasadas y etiquetadas en bolsas de papel de kraft y se dejaron en el laboratorio de suelos de Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) – Baños del Inca para su respectivo análisis.

### 3.4.5 Tipo de estudio

- Tipo de investigación:** Experimental aplicado.
- Área de investigación:** Producción de pastos y forrajes.
- Línea de investigación:** pastos tropicales.

### 3.4.6 Factores y niveles en estudio

**Tabla 2: comportamiento de dos factores.**

Factor A (especies forrajeras)	Factor B (frecuencias de corte)
T1: Maralfalfa ( <i>Pennisetum Sp</i> )	FC1: 30 días
T2: King Grass Morado ( <i>Pennisetum purpureum</i> )	FC2: 45 días
	FC3: 60 días
	FC4: 75 días
	FC5: 90 días

### 3.4.7 Diseño experimental

Para cumplir los objetivos planteado se utilizó el Diseño completamente al Azar (D.C.A), con un arreglo factorial 2x5, dos especies de pastos y cinco edades de corte con cuatro (repeticiones) por tratamiento siendo un total de 40 UE, donde el análisis de varianza y

modelo aditivo lineal se muestra a continuación.

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + (AB)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

$i = 1, 2, \dots, a$  (niveles del factor A)

$j = 1, 2, \dots, b$  (niveles del factor B)

$k = 1, 2, \dots, n$  (Repetición)

Donde:

$Y_{ij}$ : observación de la variable respuesta obtenida del tratamiento con el  $i$ -ésimo nivel de A, el  $j$ -ésimo nivel de B y la repetición  $k$ -ésima.

$\mu$  = media general

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

$\beta_j$  = efecto del  $j$ -ésimo nivel del factor B

$(AB)_{ij}$  = efecto de la interacción entre del  $i$ -ésimo nivel del factor A y el  $j$ -ésimo nivel del factor B en su repetición  $k$ .

$\epsilon_{ijk}$  = Componente del error aleatorio

**Tabla 3: Arreglo factorial de los tratamientos en estudio.**

N°	CLAVE	TRATAMIENTOS
1	T1	MFC1
2	T2	MFC2
3	T3	MFC3
4	T4	MFC4
5	T5	MFC5
6	T6	KFC1
7	T7	KFC2
8	T8	KFC3
9	T9	KFC4
10	T10	KFC5

Donde:

M= Maralfalfa (*Pennisetum Sp.*).

K= King Grass Morado (*Pennisetum purpureum*).

FC= Frecuencia de corte

FC1= 30 días

FC2=45 días

FC3= 60 días

FC3= 75 días

FC3= 90 días.

### **3.4.8 Análisis de los datos**

Se realizó la verificación a los datos obtenidos del libro de campo, fichas de campo y fichas de resultados de laboratorio, entre ellas la normalidad de datos y homogeneidad de varianzas, mediante las pruebas no paramétricas. Posterior a ello se determinaron las diferencias entre medias de los tratamientos para altura de la planta, macollamiento, ancho y largo de la hoja, comportamiento productivo y composición química se utilizó el análisis de varianza (ANAVA), Para tal efecto se utilizó un procedimiento de los modelos lineales generales (PROCGLM) y para la comparación de las medias o rangos se realizó con la prueba de rango múltiple de Tukey al 5%, Estos análisis se realizaron en el Software infostat.

**Tabla 4: Distribución de parcelas.**



## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1 Rendimiento Productivo

##### 4.1.2 Altura de planta

los resultados obtenidos sobre altura de planta se presentan en la tabla 5, mostrando una superioridad por parte del pasto maralfalfa respecto al pasto King Grass morado con valores promedios a los 30, 45, 60, 75 y 90 días de 97.25, 140.75, 197.00, 280.00 y 302.00 cm vs. 95.94, 128.00, 191.00, 272.00 y 298.00 cm.

Según el análisis de varianza (Anexo 4), se observa que hubo diferencias estadísticas ( $P<0.05$ ) entre las especies y la frecuencia de corte excepto en la interacción.

Al comparar las medias de altura de planta entre especies mediante la prueba de tukey al 5%, el maralfalfa a los 45 días diferió significativamente ( $P<0.05$ ) del pasto King Grass morado (tabla 5) y (anexo 13), en cuanto a la frecuencia de corte la de 90 días diferió estadísticamente ( $P<0.05$ ) de las demás frecuencias para ambas especies (tabla 5) y (anexo 47- 48).

Los resultados encontrados para la variable altura de planta los del pasto maralfalfa son relativamente inferiores a los reportados en el trabajo de (Ruiz, 2016) realizado en la provincia de Ucayali-Loreto a una altitud de 165 msnm, los cuales fueron de 164.80, 232.90 y 277.45 cm a los 30, 45 y 60 días para el maralfalfa. Mientras que (Guisado, 2012) reporto valores 95.00, 178.00 y 280.00 cm a la 4ta, 8va, 12va semana edad, realizado en Tingo María – Perú a una altitud de 660 msnm con aplicación de urea, dichos valores de alturas son inferiores a lo reportado en nuestra investigación. Estableciendo las comparaciones, resulta que a los 30 días vs. la 4ta semana (28 días) registramos una altura promedio de 97.25 vs. 95.00 cm; manteniendo la misma tendencia, a los 60 días vs. la 8va semana (56 días) de 197.00 vs 178.00cm y a los 90 días vs. la 12va semana (84 días) de 302.00 vs 280.00cm.

Mientras para el pasto King Grass morado (Rodríguez, 2021), estudió el comportamiento agronómico del pasto king grass morado (*pennisetum purpureum*) a diferentes edades de corte (30, 45 y 60 días) a una altitud de 11 msnm; obteniendo resultados de 134, 158 y 217 cm dichos datos son superiores a los datos obtenidos en la presente investigación, de igual manera los resultados de (Rodríguez, 2017), quien estudió el comportamiento

agronómico del pasto con aplicación de abono completo obteniendo alturas de 1.48, 1.86 y 2.28 m a diferentes edades 30, 45 y 60 días respectivamente, esta variable va en crecimiento a medida que aumenta la edad de corte, dependiendo en gran manera de las condiciones meteorológicas, fertilización, condiciones físico-químico del suelo y labores culturales, etc. La superioridad o inferioridad de los resultados de esta investigación comparados con investigaciones de los autores antes mencionados, para la altura de planta, se debe posiblemente a condiciones físico-químico del suelo, factores climatológicos y manejo.

**Tabla 5: Altura promedio (cm.) del Maralfalfa y King Grass morado a diferentes edades.**

Especies	Frecuencias de corte (días)				
	30	45	60	75	90
Maralfalfa	97.25 a E	140.75aD	197.00 a C	280.00 a B	302.00 a A
King Grass morado	95.94 a E	128.00bD	191.00 a C	272.00 a B	298.00 a A

\*Medias con letra minúscula en común, en las columnas no difieren estadísticamente (Tukey,  $p>0.05$ ).

\*Medias con letra mayúscula en común, en las filas no difieren estadísticamente (Tukey,  $p>0.05$ ).

#### 4.1.2 Macollamiento

Los resultados de macollamiento, referido al número de macollos que emergen por mata o planta, se muestran en la tabla 6, donde se observan valores de 38.00, 36.00, 33.00, 32.00 y 28.00 macollos para el maralfalfa y 42.00, 39.00, 35.00, 33.00 y 30.00 macollos para el pasto King Grass morado a los 30, 45, 60, 75 y 90 días de edad. evidenciando que este último cultivar tiene mayor capacidad de rebrote de macollos que el maralfalfa.

De acuerdo al análisis de varianza, el macollamiento fue afectado significativamente ( $P<0.05$ ) por la frecuencia de corte, excepto por las especies y la interacción de las especies por la frecuencia de corte (Anexo 5).

Al comparar las medias de frecuencia de corte de la variable macollamiento de las especies mediante la prueba de tukey al 5%, el maralfalfa de 30 y 45 días difirieron significativamente ( $P<0.05$ ) de las demás frecuencias (tabla 6 y anexo 49) y el King Grass morado de 30 días diferió estadísticamente ( $P<0.05$ ) de las demás edades (tabla 6 y anexo 50).

Los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación para el pasto King Grass morado son inferiores a los reportados por (Ruiz, 2016) quien obtuvo un promedio de macollos por planta de 46,67 vs 38.67 para nuestro caso. Sin embargo, nuestro valor fue superior a lo reportado por Prudencio (2020), quien encontró un promedio de macollos de 5.79. Mientras que para el pasto maralfalfa (Ruiz, 2016), en Loreto, encontró 44.25, 39.45, y 29.45 macollos por planta a los 30, 45 y 60 días, y nuestra investigación es inferior con 38.00 y 36.00 macollos a los 30 y 45 días de edad, pero superior con 33.00 macollos a los 60 días de edad respectivamente. La superioridad o inferioridad de los resultados de la investigación comparados con las investigaciones de los autores antes mencionados, para el N° de macollos/ planta, se debe posiblemente a condiciones físico-químico del suelo, factores climatológicos, manejo, tipo de siembra y N° de semillas.

**Tabla 6: Macollamiento promedio (N° macollos/planta.) del Maralfalfa y King grass morado a diferentes edades.**

Especies	Frecuencias de corte (días)				
	30	45	60	75	90
Maralfalfa	38.00 a A	36.00 a A	33.00 a B	32.00 a B	28.00 a C
King Grass morado	42.00 a A	39.00 a B	35.00 a C	33.00 a C	30.00 a D

\*Medias con letra minúscula en común, en las columnas no difieren estadísticamente (Tukey,  $p>0.05$ ).

\*Medias con letra mayúscula en común, en las filas no difieren estadísticamente (Tukey,  $p>0.05$ ).

#### 4.1.3 Longitud de hoja

Los resultados obtenidos para la longitud de hoja para las diferentes especies se muestran en la tabla 7, donde se observa los valores a las cinco frecuencias de corte con (84.50, 86.00, 97.00, 110.00 y 122.00 cm) para el maralfalfa y (85.00, 87.00, 99.75, 120.13 y 134.00) para el King grass morado; comportándose mejor la última especie con respecto a la primera.

Según el análisis de varianza, la longitud de hoja fue afectada significativamente ( $P<0.05$ ) por las especies, frecuencia de corte e interacción (anexo 6).

Al comparar las medias de longitud de hoja entre las especies a la prueba de tukey 5%, se observa en la tabla 7 y (anexo 25-26), que king grass morado fue superior estadísticamente ( $P<0.05$ ) a los 75 y 90 días frente al maralfalfa; en cuanto a la edad, la de 90 días diferió estadísticamente

( $P < 0.05$ ) de las demás frecuencias para ambas especies (tabla 7) y (anexo 51-52).

Los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación para el maralfalfa son inferiores a los reportados por (Guerrero, 2012) quien obtuvo un promedio de longitud de hoja de 120.24 vs 99.99 para nuestro caso. Los datos obtenidos en King Grass morado son superiores a los reportados por (Salas, 2019) quien estudio el incremento de biomasa del pasto king grass morado (*Pennisetum purpureum x Pennisetum typhoides*) mediante la aplicación de fertilización edáfica más foliar en la zona de Babahoyo a las edades de corte (45 y 60 días), obteniendo resultados de 76 y 96.64 cm dichos datos se tomó del T1 (testigo). También (Rodríguez, 2021) reporto lo siguiente: 72.15, 83.25 y 88.45 cm de longitud de hoja a los 30, 45 y 60 días edad, siendo inferiores a los de la investigación. La superioridad o inferioridad de los resultados de la investigación comparados con las investigaciones de los autores antes mencionados, para la longitud de hoja, se debe posiblemente a condiciones físico-químico del suelo, factores climatológicos y manejo.

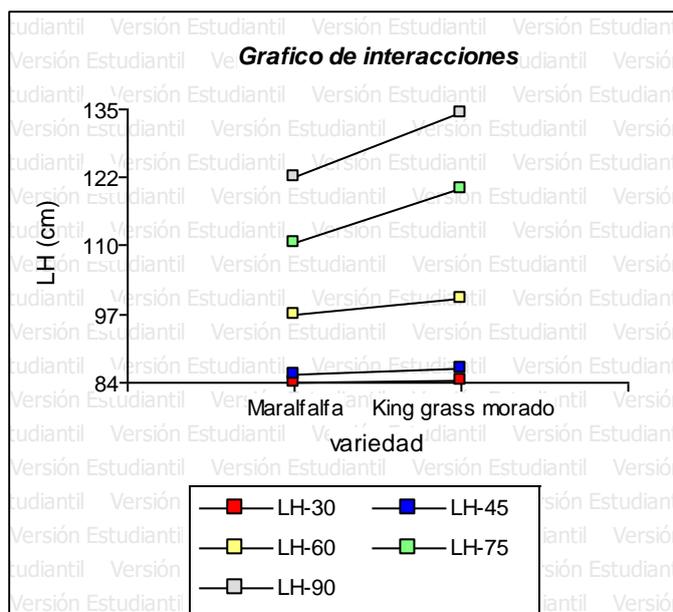
**Tabla 7: Longitud de hoja (cm) del Maralfalfa y King Grass morado a diferentes edades.**

Especies	Frecuencias de corte (días)				
	30	45	60	75	90
Maralfalfa	84.50 a D	86.00 a D	97.00 a C	110.00 b B	122.00 b A
King Grass morado	85.00 a D	87.00 a D	99.75 a C	120.13 a B	134.00 a A

\*Medias con letra minúscula en común, en las columnas no difieren estadísticamente (Tukey,  $p > 0.05$ ).

\*Medias con letra mayúscula en común, en las filas no difieren estadísticamente (Tukey,  $p > 0.05$ ).

De acuerdo al análisis de varianza, estadísticamente existió interacción de especie\*edad para la longitud de hoja (Anexo 6) y en el (Grafico 1) se puede notar la falta de paralelismo entre las 5 líneas rectas, esto indica que el King grass morado tiende a tener mejor longitud de hoja a los 75 y 90 días de edad, pero ambos pastos tienden a ganar longitud de hoja conforme avanza la edad.



**Grafico 1. Interacción de la variable Longitud de hoja (cm) del Maralfalfa y King grass morado a diferentes edades.**

#### 4.1.4 Ancho de hoja

Los resultados obtenidos en Ancho de hoja para las diferentes especies se muestran en el (tabla 8), donde se observa los valores a las cinco frecuencias de corte con (2.97, 3.13, 3.40, 3.80, 3.98cm) para el maralfalfa y (3.01, 3.43, 3.80, 4.10, 4.20 cm) para el King grass morado; comportándose mejor la última especie con respecto a la primera.

Según el análisis de varianza, el ancho de hoja fue afectado significativamente ( $P < 0.05$ ) por las especies, frecuencia de corte, excepto por la interacción de especie\* edad (anexo 7).

Al comparar las medias de ancho de hoja entre las especies a la prueba de tukey 5%, se observa en la tabla 8 y (anexos 30 y 31), que king grass morado fue superior estadísticamente ( $P < 0.05$ ) a los 75 y 90 días frente al maralfalfa; en cuanto a la edad, la de 90 y 75 días difirieron estadísticamente ( $P < 0.05$ ) de las demás frecuencias para ambas especies (tabla 8) y (anexo 53-54).

Los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación para el maralfalfa y King grass morado son inferiores a los reportados por (Guerrero, 2012) quien obtuvo un promedio de ancho de hoja de 3.63 vs 3.46 y 4.55 vs 3.71 para nuestro caso a las mismas

frecuencias de corte. La superioridad o inferioridad de los resultados de esta investigación comparados con las investigaciones de los autores antes mencionados para el ancho de hoja, se debe posiblemente a condiciones físico-químico del suelo, factores climatológicos y manejo.

**Tabla 8: Ancho de hoja (cm) del Maralfalfa y King Grass morado a diferentes edades.**

Especies	Frecuencias de corte (días)				
	30	45	60	75	90
Maralfalfa	2.97 a C	3.13 a B C	3.40 a B	3.80 b A	3.98 b A
King Grass morado	3.01 a C	3.43 a B C	3.80 a A B	4.10 a A	4.20 a A

\*Medias con letra minúscula en común, en las columnas no difieren estadísticamente (Tukey,  $p>0.05$ ).

\*Medias con letra mayúscula en común, en las filas no difieren estadísticamente (Tukey,  $p>0.05$ ).

#### 4.1.5 Relación Hoja: tallo

los resultados sobre la relación hoja: tallo de los pastos maralfalfa y King Grass morado se muestran en el (tabla 9) donde se obtuvo valores a los 30, 45, 60, 75 y 90 días de rebrote de 0.99, 0.52, 0.62, 0.55 y 0.54 para el maralfalfa y de 1.00, 0.85, 0.63, 0.56 y 0.57 para el King Grass morado; evidenciando una similitud entre especies.

Al comparar las medias de frecuencia de corte de la variable relación hoja:tallo de las especies mediante la prueba de tukey al 5%, el maralfalfa de 30 días diferió significativamente ( $P<0.05$ ) de las demás frecuencias (tabla 9 y anexo 55) y el King Grass morado de 30 y 45 días diferieron estadísticamente ( $P<0.05$ ) de las demás edades (tabla 9 y anexo 56).

Al comparar las medias mediante la prueba de tukey, entre las especies de pasto no se encontró diferencia estadística tabla 9 y (anexos 32, 33, 34, 35 y 36), el pasto king grass morado presentó numéricamente mejor relación hoja: tallo respecto al maralfalfa 0.72 vs 0.64; (Guerrero, 2012) reportó valores promedios inferiores a nuestro estudio de 0.52 vs 0.50, evaluados en las mismas frecuencias de corte que nuestro trabajo de investigación (30, 45, 60, 75 y 90 días). La superioridad o inferioridad de los resultados de esta investigación comparados con las investigaciones de los autores antes mencionados, para la relación hoja:tallo, se debe posiblemente a condiciones físico-químico del suelo, factores climatológicos y manejo.

**Tabla 9: Relación Hoja: tallo del maralfalfa y King Grass morado a diferentes edades.**

Especies	Frecuencias de corte (días)				
	30	45	60	75	90
Maralfalfa	0.99 a A	0.78 a B	0.62 a C	0.54 a C	0.55 a C
King Grass morado	1.00 a A	0.84 a A	0.63 a B	0.56 a B	0.57 a B

\*Medias con letra minúscula en común, en las columnas no difieren estadísticamente (Tukey,  $p > 0.05$ ).

\*Medias con letra mayúscula en común, en las filas no difieren estadísticamente (Tukey,  $p > 0.05$ ).

#### 4.1.6 Rendimiento de forraje verde

El rendimiento de forraje verde expresado en kg FV/ha/corte, obtenido a los 30, 45, 60, 75 y 90 días de edad se presentan en el (tabla 10); donde se indica valores de 30,600.00; 52,000.00; 60,000.00; 68,000.00 y 74,000.00 kg FV/ha para el maralfalfa y de 29,250.00; 46,000.00; 57,000.00; 67,000.00 y 72,000.00 kg/ha/corte para el pasto King Grass morado. Evidenciando una superioridad del maralfalfa frente al King grass morado.

Con referencia al pasto maralfalfa, (Citalán et al., 2012) reportó producciones de forraje verde en Chiapas - México de 24,000.00; 30,660.00; 47,880.00; 51,110.00 y 55,000.00 kg/ha/corte, siendo rendimientos inferiores a lo reportado por nuestro estudio a las mismas frecuencias de corte.

Con respecto al cultivar King Grass morado los valores obtenidos son superiores a los reportados por (Rodríguez, 2021) 8,980.00; 13,830.00 y 18,070.00 kg/ha/corte a la edad de 30, 45 y 60 días respectivamente, esta superioridad se debe posiblemente a condiciones físico-químico del suelo, factores climatológicos y manejo.

Según el análisis de varianza, el rendimiento de forraje verde fue afectado significativamente ( $P < 0.05$ ) por las especies, frecuencia de corte, excepto por la interacción de especie\* edad (anexo 9).

Al comparar las medias de rendimiento de forraje verde entre las especies a la prueba de tukey 5% se observa en la tabla 10 y (anexos 38 y 39), que el maralfalfa estadísticamente ( $P < 0.05$ ) fue superior a los 45 y 60 días frente al King grass morado, en cuanto a la frecuencia de corte la de 90 días diferió estadísticamente ( $P < 0.05$ ) de las demás frecuencias para ambas especies (tabla 10) y (anexo 57- 58).

**Tabla 10: Rendimiento de forraje verde (kg/ha/corte) del maralfalfa y King Grass morado a diferentes edades.**

Especies	Frecuencias de corte (días)				
	30	45	60	75	90
Maralfalfa	30600.00aE	52000.00aD	60000.00 a C	68000.00 a B	74000.00 a A
King Grass morado	29250.00aE	46000.00bD	57000.00 b C	67000.00 a B	72000.00 a A

\*Medias con letra minúscula en común, en las columnas no difieren estadísticamente (Tukey,  $p>0.05$ ).

\*Medias con letra mayúscula en común, en las filas no difieren estadísticamente (Tukey,  $p>0.05$ ).

#### 4.1.7 Rendimiento de Materia seca

El rendimiento de forraje verde expresado en kg MS/ha/corte, obtenido a los 30, 45, 60, 75 y 90 días de edad se presentan en la (tabla 11); donde se indica valores de 4 530.60, 7 103.25, 9 625.38, 12 719.26 y 15 076.38 kg MS/ha para el maralfalfa y de 3 675.38, 6 382.50, 8 387.19, 11 184.31 y 13 521.00 kg/ha/corte para el pasto King Grass morado, siendo el pasto maralfalfa el de mejor comportamiento para esta variable.

Con referencia al pasto maralfalfa (Citalán et al., 2012), reportó rendimientos de materia seca en Chiapas - México de 3 240.00, 4 440.00, 9 640.00, 11 340.00 y 14 570.00 kg/ha/corte, siendo rendimientos inferiores a lo reportado por nuestro estudio a las mismas frecuencias de corte, esta superioridad se debe posiblemente a condiciones físico-químico del suelo, factores climatológicos y manejo, con respecto al King Grass morado los valores obtenidos son similares a los reportados por (Rodríguez, 2021), 3 860.00, 7 290.00 y 11 550.00 kg/ha/corte a la edad de 30, 45 y 60 días respectivamente.

Según el análisis de varianza, el rendimiento de materia seca fue afectado significativamente ( $P<0.05$ ) por las especies, frecuencia de corte, excepto por la interacción de especie\* edad (anexo 10).

Al comparar las medias del rendimiento de materia seca entre las especies a la prueba de tukey 5% se observa en la (tabla 11) y (anexos 42, 44, 45 y 46), que el maralfalfa estadísticamente fue superior a los 30, 60, 75 y 90 días frente al King grass morado, en cuanto a la frecuencia de corte, la de 90 días diferió estadísticamente ( $P<0.05$ ) de las demás frecuencias para ambas especies (tabla 11) y (anexo 59- 60).

**Tabla 11: Rendimiento de Materia seca (kg/ha/corte) del Maralfalfa y King Grass morado a diferentes edades.**

Especies	Frecuencias de corte (días)				
	30	45	60	75	90
Maralfalfa	4530.60 a E	7103.25 a D	9625.38 a C	12719.26 a B	15076.38 a A
King Grass morado	3675.38 bE	6382.50 a D	8387.19 b C	11184.31 b B	13521.00 b A

\*Medias con letra minúscula en común, en las columnas no difieren estadísticamente (Tukey,  $p > 0.05$ ).

\*Medias con letra mayúscula en común, en las filas no difieren estadísticamente (Tukey,  $p > 0.05$ ).

#### 4.1.8 Producción de semilla vegetativa

los resultados obtenidos sobre producción de semilla vegetativa se presentan en la tabla 12, mostrando numéricamente una superioridad el pasto maralfalfa respecto al pasto King Grass morado. Según el análisis de varianza (Anexo 11), se observa que no hay diferencias estadísticas ( $P > 0.05$ ) entre las especies para dicha variable.

**Tabla 12: producción de semilla vegetativa (kg/ha) de los pastos maralfalfa y King Grass morado.**

Especie	Medias	E.E
Maralfalfa	58325.00 a	1644.21
King Grass Morado	55230.00 a	1644.21
p-valor	0.1911	

#### 4.2 Composición Química

Los resultados obtenidos con respecto a la composición química se muestran en la (tabla 13), donde el pasto King grass morado reporta el nivel más alto de proteína (17.5%) a los 30 días, fibra (33.91%) a los 90 días, E.E(10.85%) a los 30 días, cenizas (9.20%) a los 90 días y E.L.N (48.50) a los 45 días y el pasto maralfalfa su nivel más alto de proteína (11.88%) a los 30 días, fibra (36.75%) a los 90 días, E.E (6.19%) a los 30 días, cenizas (17.19%) a los 30 días y E.L.N (32.57) a los 30 días.

Analizando promedios generales podemos apreciar que el pasto King grass morado fue superior en proteína (15.94%), EE (7.06%) y E.L.N (45.76) frente al maralfalfa que fue superior en fibra (33.17%) y cenizas (15.11%). al comparar los datos obtenidos en

estudio con los de (Guerrero, 2012), el King grass morado es superior en (proteína, EE y ELN) y el pasto maralfalfa es inferior en todos los datos menos en EE. Por otra parte (Luna et al., 2015), reporto para el maralfalfa a los 45, 60, 75 y 90 días niveles 6.75, 6.17, 7.93 y 6.76 para proteína siendo inferiores a nuestro estudio a los 45 y 60 días y superiores a los 75 y 90 días, 34.81, 37.43, 34.67 y 39.90 para fibra siendo superiores a nuestro estudio a los 45, 60 y 90 días e inferiores a los 75 días y 1.25, 2.68, 1.51 y 1.44 para EE siendo inferiores a nuestro estudio en todas las frecuencias de corte; por otro lado reporta para el King grass morado a las mismas frecuencias que el maralfalfa valores de 7.93, 10.44, 6.91 y 9.41 para proteína siendo inferiores a nuestro estudio en todas las edades y 35.36, 32.15, 37.27 y 37.06 para fibra siendo superiores en todas las edades a nuestra investigación, 1.39, 2.37, 1.46 y 1.24 para EE siendo inferiores en todas las edades a nuestro estudio; todo esto se debe posiblemente a diferentes condiciones físico-químico del suelo y factores climatológico y manejo de ambos estudios.

**Tabla 13. Composición química de los pastos Maralfalfa y King grass morado a diferentes estados de madurez.**

<b>Especies</b>	<b>Edad de Corte</b>	<b>% proteína</b>	<b>% fibra</b>	<b>% Extracto etéreo</b>	<b>% cenizas</b>	<b>E.L.N</b>
<b>King grass morado</b>	30 días	17.50	26.34	8.85	9.05	38.26
	45 días	15.94	28.30	7.31	9.12	39.33
	60 días	13.91	31.62	7.10	8.89	38.48
	75 días	12.41	35.88	5.68	8.04	37.99
	90 días	10.92	38.11	4.37	9.20	37.40
<b>Maralfalfa</b>	30 días	11.88	30.32	6.19	16.19	35.42
	45 días	10.28	33.92	4.62	15.82	35.36
	60 días	9.00	35.49	5.12	15.70	34.69
	75 días	7.88	37.74	6.21	14.31	33.86
	90 días	6.72	39.75	6.41	13.48	33.64

## CONCLUSIONES

De acuerdo al presente trabajo de investigación se puede concluir lo siguiente:

- Se encontró diferencia estadística para la altura, longitud de hoja, ancho de hoja, rendimiento de forraje verde y materia seca, donde se aprecia que el pasto maralfalfa muestra mejor altura de planta a los 45 días, mejor rendimiento de forraje verde a los 45 y 60 días y mejor rendimiento de materia seca a los 30, 60, 75 y 90 días, pero menor longitud de hoja a los 75 y 90 días y ancho de hoja a los 75 y 90 días, que el pasto King Grass morado. Sin embargo, en el macollamiento, relación hoja:tallo y producción de semilla vegetativa no se presentó diferencia estadística. Los pastos maralfalfa y King Grass morado incrementaron su altura, longitud de hoja, ancho de hoja, rendimiento de forraje verde y materia seca, pero disminuyeron en el número de macollos por planta y en la relación hoja:tallo a medida que avanza la madurez de la planta.
- El pasto King gass morado presentó mejor nivel de proteína, EE y ELN, frente al maralfalfa, quien presentó un nivel alto de fibra y cenizas; a medida que aumenta la madurez de ambos pastos los valores de proteína, EE, cenizas y ELN fue disminuyendo; a diferencia de la fibra cruda la cual aumento con la edad.

## **RECOMENDACIONES**

- Se recomienda realizar los cortes a los 30 ó 45 después del rebrote, ya que a estas edades se muestra mejor % de proteína y una producción de forraje aceptable.
- Aprovechar ambos pastos, el maralfalfa por su alto rendimiento de forraje verde y materia seca y el King gras morado por su alto valor proteico.
- Realizar trabajos de investigación de estos pastos en época seca y en época de lluvia.
- Realizar estudios de investigación de estos pastos de corte con niveles de fertilización para ver su potencial forrajero.

## BIBLIOGRAFÍA

- Araya, M., & Boschini, C. (2005). Producción de forraje y calidad nutricional de variedades de *Pennisetum purpureum* en la Meseta central de Costa Rica. *Agronomía Mesoamericana*, 16(1), 37–43.
- Calvillo, A. (2018). Características, variedades y usos del pasto elefante (*pennisetum purpureum schumach*). Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” Departamento de Producción Animal.
- Carrión, J. (2019). “Evaluación de la productividad, potencial forrajero y rentabilidad de gramíneas forrajeras de corte en asociación con centrosema pubescens benth en el piso bajo del Cantón Gonzanamá. Universidad Nacional de Loja Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables.
- Cerdas, R. (2015). Comportamiento productivo del pasto maralfalfa (*pennisetum sp*) con varias dosis de fertilización nitrogenada. *inter sedes*, 16, 1–24. <https://doi.org/10.15517/isucr.v16i33.19028>
- Chacón, H. y Vargas, C. (2009). Digestibilidad y calidad del *pennisetum purpureum* cv. king grass a tres edades de rebrote. *Agronomía Mesoamericana*. <https://doi.org/10.15517/am.v20i2.4956>
- CIAT. (2003). . Manual para la evaluación agronómica. red internacional de evaluación de pastos tropicales. José M. Toledo Cali.
- Citalán, L., Domínguez, B., Orantes, M., Manzur, A., Sánchez, A., De los santos, M., Ruiz, J., Cruz, J., Córdova, V., Ramos, J., & Nahed, J. (2012). Nutritional assessment of maralfalfa (*Pennisetum spp*) in different stages of growth in Rancho San Daniel, municipality of Chiapa de Corzo, Chiapas. *Quehacer Científico*, 1(13), 19–23.
- Coronel, O. (2015). Composición química y atributos agronómicos de maralfalfa (*pennisetum sp.*, lam) en zona de altura (2600 msnm), Cutervo, Cajamarca al corte de instalación y primer corte. Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo” Facultad de Ingeniería Zootecnia Filial Cutervo.
- Cortes, D., & Olarte, O. (2018). Pasto de corte king grass morado (*Pennisetum Purpureum x Pennisetum Typhoides*), una esperanza forrajera en la colonia agrícola de Acacias. In Working papers -ECAPMA (Vol. 2).
- Cunuhay, J., & Choloquina, M. (2011). Evaluación de la adaptación del pasto maralfalfa (*pennisetum sp*), en dos pisos altitudinales con tres distancias de siembra en el campus Juan Lunardi y Naste del Canton Paute. Universidad Politécnica Salesiana

Facultad de Ingeniería Agropecuaria y Ambientales.

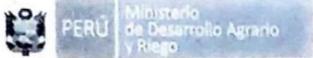
- Fernández. (2020). Potencial nutricional de tres gramíneas c4 en el valle de Cajamarca Para. Universidad Nacional de Cajamarca, 1, 56. <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/1009>
- González Aliaga, T. (2016). Rendimiento del pasto king grass (*pennisetum purpureum l. x pennisetum typhoides*) con cuatro fórmulas de abonamiento en Tingo María - Huánuco [Universidad Nacional Agraria de la Selva Facultad De Zootecnia.]. In Universidad Nacional Agraria de la Selva. <http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/999>
- Guerrero, J. (2016). "Evaluación del efecto de tres intervalos de aprovechamiento sobre la composición química y consumo de dietas basadas en pasto *pennisetum purpureum* de cuyes en la fase de crecimiento y finalización". Universidad Central del Ecuador Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia.
- Guerrero, M. (2012). Comportamiento agronómico y valor nutricional de tres pastos de corte king grass (*pennisetum purpureum x pennisetum typhoides*), king grass morado (*pennisetum spp*) y maralfalfa (*pennisetum hybridum*) en el recinto la Independencia del cantón Ponce Enríquez, In tesis. Universidad Técnica Estatal de Quevedo-Ecuador.
- Guisado, W. (2012). Efecto de diferentes abonos orgánicos e inorgánicos en el establecimiento del pasto maralfalfa (*pennisetum sp*) en Tingo María. In Facultad de Zootecnia. Universidad Agraria de la Selva Facultad de Zootecnia.
- Larios, M. (2016). Calidad nutricional de tres forrajes tropicales cosechados a diferentes edades de corte en Calidad nutricional de tres forrajes tropicales cosechados a diferentes edades de corte en Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano Honduras.
- López R, R. (2011). Análisis bromatológico de pasto morado (*pennisetum purpureum*) a diferentes intervalos de corte. Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" División de Ciencia Animal Departamento de Producción Animal.
- Luna, M., Chacón, M., & Álvarez, P. (2015). Rendimiento y calidad de dos especies del género *Pennisetum* en Ecuador. Revista Electrónica de Veterinaria, 16(8), 1–11.
- Macedo, D. (2015). Efecto de la aplicación del estiércol de vaca sobre la producción de forraje de la especie *pennisetum sp* (maralfalfa) en condiciones del valle del Alto Mayo. Universidad Privada Antenor Orrego Facultad de Ciencias Agrarias.

- Márquez, F., Sánchez, J., Urbano, D., & Dávila, C. (2007). Evaluación de la frecuencia de corte y tipos de fertilización sobre tres genotipos de pasto elefante (*Pennisetum purpureum*). 1. Rendimiento y contenido de proteína. *Zootecnia Tropical*, 25(4), 1–7.
- Martínez, D., & Leiva, K. (2019). Efecto del biol sobre la producción de biomasa y calidad del pasto maralfalfa (*pennisetum sp*), en un segundo rebrote, Centro Experimental el Plantel. Universidad Nacional Agraria Facultad de Agronomía.
- Mendoza, J. (2018). Digestibilidad in vivo de cuatro pastos de corte bajo la fertilización foliar con metalosato de magnesio. Universidad Laica Eloy Alfaro De Manabí Extensión en el Carmen Carrera de Ingeniería Agropecuaria.
- MINAGRI: Ministerio de Agricultura y Riego. 2017. Diagnóstico de crianzas priorizadas para el plan ganadero 2017-2021 (en línea). Consultado 30 may. 2020. Disponible en [http://repositorio.minagri.gob.pe/jspui/bitstream/MINA\\_GRI/328/1/plan-ganadero-2017-2021.pdf](http://repositorio.minagri.gob.pe/jspui/bitstream/MINA_GRI/328/1/plan-ganadero-2017-2021.pdf).
- Prudencio, D., Hidalgo, Y., & Chagray, N. (2020). Producción y calidad forrajera de tres especies del género *Pennisetum* en el Valle Alto andino de Ancash. *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales*, 7, 1–9.
- Ramírez, J. (2012). Valor nutritivo y rendimiento del pasto king grass morado (*pennisetum purpureum*), cosechado a cuatro edades de rebrote, durante el segundo año de establecimiento, Santo Domingo – Ecuador 2012. Universidad Tecnológica Equinoccial Facultad de Ciencias Agropecuarias.
- Ramos-Trejo, O., Canul-Solís, J. R., & Duarte-Vera, F. J. (2013). Producción de tres variedades de *Pennisetum purpureum* fertilizadas con diferentes fuentes nitrogenadas en Yucatán, México. *Bio Ciencias*, 2(2), 1–10.
- Rodríguez-Granado J.M. (2021). Comportamiento agronómico del pasto king grass morado (*Pennisetum purpureum*) a diferentes edades de corte en la Parroquia Manglaralto Provincia de Santa Elena. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Estatal Península de Santa Elena.
- Rodríguez, B., & Romero, J. (2017). evaluación del potencial energético del zacate “king grass” (*pennisetum purpureum*), en el Salvador. Universidad de el Salvador Escuela de Ingeniería Química e Ingeniería de Alimentos.
- Roncallo, B., Milena Sierra, A., & Castro, E. (2012). Rendimiento de forraje de gramíneas de corte y efecto sobre calidad composicional y producción de leche en el Caribe seco. *Corpoica -Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 13(1), 71–78.

- Ruiz, R. (2016). Establecimiento y respuesta a la frecuencia de corte de maralfalfa (*pennisetum sp.*) vs. camerún (*pennisetum purpureum schum.cv. cameroon*) en el distrito de contamana, provincia de Ucayali, Loreto. Universidad Agraria la Molina Facultad de Zootecnia.
- Salas, J. (2019). “Incremento de biomasa del pasto king grass morado (*Pennisetum purpureum x Pennisetum typhoides*) mediante la aplicación de fertilización edáfica más foliar en la zona de Babahoyo.” Universidad Técnica de Babahoyo Facultad de Ciencias Agropecuarias.
- Sevilla, P. (2011). La Utilización de maralfalfa como alimento principal en las explotaciones bovinas de carne de la finca Pulcana del Canton Sigchos. Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ingeniería Agronómica.
- Tafur, A. (2015). Producción de biomasa cosechable y valor nutritivo del sugar camerún (*pennisetum purpureum*), en el distrito de Sucre, provincia de Celendín. Universidad Nacional de Cajamarca Facultad de Ciencias Agrarias.

# ANEXOS

## Anexo 1 Análisis de suelos



PERÚ Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego



inia

Instituto Nacional de Innovación Agraria

Estación Experimental Agraria Baños del Inca

### LABORATORIO DE SERVICIO DE SUELOS

ANÁLISIS DE SUELOS Y FERTILIZANTES

Procedencia: **San Pablo - San Bernardino - Maichil** Fecha: **03/08/2021**

**NOMBRE Y UBICACIÓN PARCELA**

Nombre de Parcela	Código Laboratorio	Longitud	Latitud	Altitud msnm	Tipo de Análisis
El Pastoril	SU0491-EEBI-21	9206814	740512	1201	Fertilidad

**RESULTADOS DE ANÁLISIS DE SUELOS**

pH	Al	Nitro	P	K	Arena	Limo	Arcilla	Clase Textural	CC	PM	AD	DA
	meq/100g	%	ppm	ppm	%	%	%		%	%	%	%
6.8	--	2.77	49.13	320	47	12	41	Ar A				

**INTERPRETACION:**

pH (Reacción) : NEUTRO  
 Materia orgánica (M.O.) : MEDIO  
 Fósforo (P) : MUY ALTO  
 Potasio (K) : MEDIO  
 Clase textural : ARCILLO ARENOSO

**RECOMENDACIONES DE NUTRIENTES**  
 Cultivo a sembrar: **MARALFALFA**

Nutriente	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CAL	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CAL	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha	Ton/ha	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha	Ton/ha	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha
	110	30	40	--							

**RECOMENDACIONES Y OBSERVACIONES ESPECIALES :**

**APLICAR 2.50 TON/HA. DE ESTIERCOL BIEN DESCOMPUESTO**



Jr WIRACOCHA SIN BAÑOS DEL INCA CAJAMARCA  
 T 076348386  
 Email: bnica@inia.gob.pe  
 www.minagri.gob.pe



BICENTENARIO PERÚ 2021

## Anexo 2 Análisis nutricional del pasto Maralfalfa.



### INFORME DE ENSAYO

N° 05179-23/AL/LABSAF - BAÑOS DEL INCA

#### I. INFORMACIÓN GENERAL

Cliente : PROGRAMA NACIONAL DE INVESTIGACION EN PASTOS Y FORRAJES  
 Propietario / Productor : WILLIAM LEONCIO CARRASCO CHILON-W. Bueno  
 Dirección del cliente : JR. WIRACOCHA S/N BAÑOS DEL INCA  
 Solicitado por : Cliente  
 Muestreado por : Cliente  
 Número de muestra(s) : 05 muestra  
 Producto declarado : Pastos  
 Presentación de las muestras(s) : Bolsas de plástico  
 Referencia del muestreo : Reservado por el Cliente  
 Procedencia de muestra(s) : San Pablo - Cajamarca  
 Fecha(s) de muestreo :  
 Fecha de recepción de muestra(s) : 04/2023  
 Lugar de ensayo : Laboratorio de Suelos, Aguas y Foliare - LABSAF Baños del Inca  
 Fecha(s) de análisis : 04/2023  
 Cotización del servicio : 031-23-BI  
 Fecha de emisión : 03/05/2023

#### II. RESULTADO DE ANÁLISIS

ITEM	1	2	3	4	5
Código de Laboratorio	AL006-BI-23	AL007-BI-23	AL008-BI-23	AL009-BI-23	AL010-BI-23
Matriz Analizada	Pasto	Pasto	Pasto	Pasto	Pasto
Fecha de Muestreo	--	--	--	--	--
Hora de Inicio de Muestreo (h)	--	--	--	--	--
Condición de la muestra	Conservada	Conservada	Conservada	Conservada	Conservada
Código/Identificación de la Muestra por el Cliente	Maralfalfa 30	Maralfalfa 45	Maralfalfa 60	Maralfalfa 75	Maralfalfa 90
Ensayo	Unidad	LC	Resultados		
Humedad	%	--			
Materia seca	%	--			
Cenizas	%	--	16,19	15,82	15,70
Proteína	%	--	11,88	10,28	9,00
Extracto etéreo	%	--	6,19	4,62	5,12
Fibra	%	--	30,32	33,92	35,49
ELN	%	--	35,42	35,36	34,69
					33,86
					33,64

#### III. METODOLOGÍA DE ENSAYO

ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA
Proteína	ISO 11261 INTERNATIONAL STANDARD Determination of total nitrogen - Modified Kjeldahl method (First edition 1995 03 01). calculo de proteína por Proximal de Wendee
Proximal	Proximal de Wendee

#### 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: M. Sc. Marieta Cervantes Peralta - Responsable del laboratorio del LABSAF Baños del Inca.



Firmado digitalmente por:  
**CABRERA HOYOS Hector**  
 Antonio FAU 20131385994 soft  
 Motivo: Soy el autor del documento  
 Fecha: 05/05/2023 14:18 -44-0500

FIN DE INFORME DE ENSAYO



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

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

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

## Anexo 3 Análisis nutricional del pasto King grass morado.



### INFORME DE ENSAYO N° 05179-23/AL/LABSAF - BAÑOS DEL INCA

#### I. INFORMACIÓN GENERAL

Cliente : PROGRAMA NACIONAL DE INVESTIGACION EN PASTOS Y FORRAJES  
 Propietario / Productor : WILLIAM LEONCIO CARRASCO CHILON-W. Bueno  
 Dirección del cliente : JR. WIRACOCCHA S/N BAÑOS DEL INCA  
 Solicitado por : Cliente  
 Muestreado por : Cliente  
 Número de muestra(s) : 05 muestra  
 Producto declarado : Pastos  
 Presentación de las muestras(s) : Bolsas de plástico  
 Referencia del muestreo : Reservado por el Cliente  
 Procedencia de muestra(s) : San Pablo - Cajamarca  
 Fecha(s) de muestreo : -  
 Fecha de recepción de muestra(s) : 04/2023  
 Lugar de ensayo : Laboratorio de Suelos, Aguas y Foliaves - LABSAF Baños del Inca  
 Fecha(s) de análisis : 04/2023  
 Cotización del servicio : 031-23-BI  
 Fecha de emisión : 03/05/2023

#### II. RESULTADO DE ANÁLISIS

ITEM	1	2	3	4	5		
Código de Laboratorio	AL006-BI-23	AL007-BI-23	AL008-BI-23	AL009-BI-23	AL010-BI-23		
Matriz Analizada	Pasto	Pasto	Pasto	Pasto	Pasto		
Fecha de Muestreo	--	--	--	--	--		
Hora de Inicio de Muestreo (h)	--	--	--	--	--		
Condición de la muestra	Conservada	Conservada	Conservada	Conservada	Conservada		
Código/Identificación de la Muestra por el Cliente	King grass 30	King grass 45	King grass 60	King grass 75	King grass 90		
<b>Ensayo</b>	<b>Unidad</b>	<b>LC</b>	<b>Resultados</b>				
Humedad	%	--					
Materia seca	%	--					
Cenizas	%	--	9,05	9,12	8,89	8,04	9,20
Proteína	%	--	17,50	15,94	13,91	12,41	10,92
Extracto etéreo	%	--	8,85	7,31	7,10	5,68	4,37
Fibra	%	--	26,34	28,30	31,62	35,88	38,11
ELN	%	--	38,26	39,33	38,48	37,99	37,40

#### III. METODOLOGÍA DE ENSAYO

ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA
Proteína	ISO 11261 INTERNATIONAL STANDARD Determination of total nitrogen - Modified Kjeldahl method (First edition 1995-03-01), calculo de proteína por Proximal de Wendee
Proximal	Proximal de Wendee

#### 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: M. Sc. Marieta Cervantes Peralta - Responsable del laboratorio del LABSAF Baños del Inca.



Firmado digitalmente por:  
**CABRERA HOYOS Hector**  
 Antonio FAU 20131305904 soft  
 Motivo: Soy el autor del documento  
 Fecha: 05/05/2023 14:18:44-0500

FIN DE INFORME DE ENSAYO

Anexo 4. Análisis de varianza de la variable altura de planta (cm) del maralfalfa y King grass morado.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
variedad	411.20	1	411.20	17.67	0.0002
edad	246490.44	4	61622.61	2647.41	<0.0001
interacción	149.37	4	37.34	1.60	0.1989
Error	698.30	30	23.28		
<b>Total</b>	<b>247749.31</b>	<b>39</b>			

CV: 2.41%

Anexo 5. Análisis de varianza de la variable macollamiento (N° macollos/planta) del maralfalfa y King grass morado.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
variedad	57.60	1	57.60	1.97	0.1703
edad	589.60	4	147.40	5.05	0.0031
interacción	10.40	4	2.60	0.09	0.9852
Error	875.38	30	29.18		
<b>Total</b>	<b>1532.98</b>	<b>39</b>			

CV: 15.61%

Anexo 6. Análisis de varianza de la variable longitud de hoja (cm) del maralfalfa y King grass morado.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
variedad	278.26	1	278.26	24.15	<0.0001
edad	11169.10	4	2792.28	242.32	<0.0001
interacción	232.40	4	58.10	5.04	0.0031
Error	345.69	30	11.52		
<b>Total</b>	<b>12025.44</b>	<b>39</b>			

CV: 3.31%

Anexo 7. Análisis de varianza de la variable ancho de hoja (cm) del maralfalfa y King grass morado.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
variedad	0.64	1	0.64	14.46	0.0007
edad	6.70	4	1.67	37.68	<0.0001
interacción	0.14	4	0.04	0.80	0.5346
Error	1.33	30	0.04		
<b>Total</b>	<b>8.81</b>	<b>39</b>			

CV: 5.89%

Anexo 8. Análisis de varianza de la variable relación hoja: tallo del maralfalfa y King grass morado.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
variedad	4.4E-03	1	4.4E-03	1.02	0.3196
edad	1.19	4	0.30	68.86	<0.0001
interacción	4.1E-03	4	1.0E-03	0.24	0.9158
Error	0.13	30	4.3E-03		
<b>Total</b>	<b>1.32</b>	<b>39</b>			

CV: 9.28 %

Anexo 9. Análisis de varianza de la variable forraje verde (kg/ha) del maralfalfa y King grass morado.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
variedad	71289000	1	71289000.00	12.52	0.0013
edad	9244356000	4	2311089000.00	405.86	<0.0001
interacción	32356000	4	8089000.00	1.42	0.2512
Error	170830000	30	5694333.33		
<b>Total</b>	<b>9518831000</b>	<b>39</b>			

CV: 4.29%

Anexo 10. Análisis de varianza de la variable materia seca (kg/ha) del maralfalfa y King grass morado.

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
variedad	13945189.06	1	13945189.06	38.86	<0.0001
edad	524970953.53	4	131242738.38	365.70	<0.0001
interacción	1173334.03	4	293333.51	0.82	0.5243
Error	10766527.73	30	358884.26		
<u>Total</u>	<u>550856004.34</u>	<u>39</u>			

CV: 6.50%

Anexo 11. Análisis de varianza de la producción de semilla vegetativa (kg/ha) del maralfalfa y King grass morado.

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	95790250.00	1	95790250.00	1.77	0.1911
variedad	95790250.00	1	95790250.00	1.77	0.1911
Error	2054599500.00	38	54068407.89		
<u>Total</u>	<u>2150389750.00</u>	<u>39</u>			

CV: 12.95%

Anexo 12. Prueba de comparación de medias de altura de planta (cm) del maralfalfa y King grass morado a los 30 días.

<u>especie</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
mar	97.25	4	1.81	a
kgm	95.94	4	1.81	a

Anexo 13. Prueba de comparación de medias de altura de planta (cm) del maralfalfa y King grass morado a los 45 días.

<u>especie</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
mar	140.75	4	2.51	a
kgm	128.00	4	2.51	b

Anexo 14. Prueba de comparación de medias de altura de planta (cm) del maralfalfa y King grass morado a los 60 días.

<u>especie</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
mar	197.00	4	2.93	a
kgm	191.00	4	2.93	a

Anexo 15. Prueba de comparación de medias de altura de planta (cm) del maralfalfa y King grass morado a los 75 días.

<u>especie</u>	<u>Medias n</u>	<u>E.E.</u>	
mar	280.00 4	2.95	a
kgm	272.00 4	2.95	a

Anexo 16. Prueba de comparación de medias de altura de planta (cm) del maralfalfa y King grass morado a los 90 días.

<u>especie</u>	<u>Medias n</u>	<u>E.E.</u>	
mar	302.00 4	1.51	a
kgm	298.00 4	1.51	a

Anexo 17. Prueba de comparación de medias del macollamiento (N° macollos/planta) del maralfalfa y King grass morado a los 30 días.

<u>especie</u>	<u>Medias n</u>	<u>E.E.</u>	
kgm	42.00 4	5.02	a
mar	38.00 4	5.02	a

Anexo 18. Prueba de comparación de medias del macollamiento (N° macollos/planta) del maralfalfa y King grass morado a los 45 días.

<u>especie</u>	<u>Medias n</u>	<u>E.E.</u>	
kgm	39.00 4	2.92	a
mar	36.00 4	2.92	a

Anexo 19. Prueba de comparación de medias del macollamiento (N° macollos/planta) del maralfalfa y King grass morado a los 60 días.

<u>especie</u>	<u>Medias n</u>	<u>E.E.</u>	
kgm	35.00 4	1.09	a
mar	33.00 4	1.09	a

Anexo 20. Prueba de comparación de medias del macollamiento (N° macollos/planta) del maralfalfa y King grass morado a los 75 días.

<u>especie</u>	<u>Medias n</u>	<u>E.E.</u>	
kgm	33.00 4	0.89	a
mar	32.00 4	0.89	a

Anexo 21. Prueba de comparación de medias del macollamiento (N° macollos/planta) del maralfalfa y King grass morado a los 90 días.

<u>especie</u>	<u>Medias n</u>	<u>E.E.</u>	
kgm	30.00 4	0.91	a
mar	28.00 4	0.91	a

Anexo 22. Prueba de comparación de medias de longitud de hoja (cm) del maralfalfa y King grass morado a los 30 días.

especie	Medias	n	E.E.	
kgm	85.00	4	1.25	a
mar	84.50	4	1.25	a

Anexo 23. Prueba de comparación de medias de longitud de hoja (cm) del maralfalfa y King grass morado a los 45 días.

especie	Medias	n	E.E.	
kgm	87.00	4	1.08	a
mar	86.00	4	1.08	a

Anexo 24. Prueba de comparación de medias de longitud de hoja (cm) del maralfalfa y King grass morado a los 60 días.

especie	Medias	n	E.E.	
kgm	99.75	4	2.57	a
mar	97.00	4	2.57	a

Anexo 25. Prueba de comparación de medias de longitud de hoja (cm) del maralfalfa y King grass morado a los 75 días.

especie	Medias	n	E.E.	
kgm	120.13	4	1.98	a
mar	110.00	4	1.98	b

Anexo 26. Prueba de comparación de medias de longitud de hoja (cm) del maralfalfa y King grass morado a los 90 días.

especie	Medias	n	E.E.	
kgm	134.00	4	1.07	a
mar	122.00	4	1.07	b

Anexo 27. Prueba de comparación de medias de ancho de hoja (cm) del maralfalfa y King grass morado a los 30 días.

especie	Medias	n	E.E.	
kgm	3.01	4	0.10	a
mar	2.97	4	0.10	a

Anexo 28. Prueba de comparación de medias de ancho de hoja (cm) del maralfalfa y King grass morado a los 45 días.

especie	Medias	n	E.E.	
kgm	3.43	4	0.16	a
mar	3.13	4	0.16	a

Anexo 29. Prueba de comparación de medias de ancho de hoja (cm) del maralfalfa y King grass morado a los 60 días.

especie	Medias	n	E.E.	
kgm	3.80	4	0.12	a
mar	3.40	4	0.12	a

Anexo 30. Prueba de comparación de medias de ancho de hoja (cm) del maralfalfa y King grass morado a los 75 días.

especie	Medias	n	E.E.	
kgm	4.10	4	0.05	a
mar	3.80	4	0.05	b

Anexo 31. Prueba de comparación de medias de ancho de hoja (cm) del maralfalfa y King grass morado a los 90 días.

especie	Medias	n	E.E.	
kgm	4.20	4	0.06	a
mar	3.98	4	0.06	b

Anexo 32. Prueba de comparación de medias de la relación hoja: tallo, del maralfalfa y King grass morado a los 30 días.

especie	Medias	n	E.E.	
kgm	1.00	4	0.05	a
mar	0.99	4	0.05	a

Anexo 33. Prueba de comparación de medias de la relación hoja: tallo, del maralfalfa y King grass morado a los 45 días.

especie	Medias	n	E.E.	
kgm	0.84	4	0.04	a
mar	0.78	4	0.04	a

Anexo 34. Prueba de comparación de medias de la relación hoja: tallo, del maralfalfa y King grass morado a los 60 días.

especie	Medias	n	E.E.	
kgm	0.63	4	0.01	a
mar	0.62	4	0.01	a

Anexo 35. Prueba de comparación de medias de la relación hoja: tallo, del maralfalfa y King grass morado a los 75 días.

especie	Medias	n	E.E.	
kgm	0.56	4	0.01	a
mar	0.54	4	0.01	a

Anexo 36. Prueba de comparación de medias de la relación hoja: tallo, del maralfalfa y King grass morado a los 90 días.

<u>especie</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
kgm	0.57	4	0.01	a
mar	0.55	4	0.01	a

Anexo 37. Prueba de comparación de medias del rendimiento de forraje verde (kg/ha/corte) del maralfalfa y King grass morado a los 30 días.

<u>especie</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
mar	30600.00	4	1005.61	a
kgm	29250.00	4	1005.61	a

Anexo 38. Prueba de comparación de medias del rendimiento de forraje verde (kg/ha/corte) del maralfalfa y King grass morado a los 45 días.

<u>especie</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
mar	52000.00	4	2041.24	a
kgm	46000.00	4	2041.24	b

Anexo 39. Prueba de comparación de medias del rendimiento de forraje verde (kg/ha/corte) del maralfalfa y King grass morado a los 60 días.

<u>especie</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
mar	60000.00	4	1020.62	a
kgm	57000.00	4	1020.62	b

Anexo 40. Prueba de comparación de medias del rendimiento de forraje verde (kg/ha/corte) del maralfalfa y King grass morado a los 75 días.

<u>especie</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
mar	68000.00	4	568.62	a
kgm	67000.00	4	568.62	a

Anexo 41. Prueba de comparación de medias del rendimiento de forraje verde (kg/ha/corte) del maralfalfa y King grass morado a los 90 días.

<u>especie</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
mar	74000.00	4	758.29	a
kgm	72000.00	4	758.29	a

Anexo 42. Prueba de comparación de medias del rendimiento de materia seca (kg/ha/corte) del maralfalfa y King grass morado a los 30 días.

<u>especie</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
mar	4530.60	4	148.42	a
kgm	3675.38	4	148.42	b

Anexo 43. Prueba de comparación de medias del rendimiento de materia seca (kg/ha/corte) del maralfalfa y King grass morado a los 45 días.

especie	Medias	n	E.E.
mar	7103.25	4	440.30 a
kgm	6382.50	4	440.30 a

Anexo 44. Prueba de comparación de medias del rendimiento de materia seca (kg/ha/corte) del maralfalfa y King grass morado a los 60 días.

especie	Medias	n	E.E.
mar	9625.38	4	319.58 a
kgm	8387.19	4	319.58 b

Anexo 45. Prueba de comparación de medias del rendimiento de materia seca (kg/ha/corte) del maralfalfa y King grass morado a los 75 días.

especie	Medias	n	E.E.
mar	12719.26	4	303.92 a
kgm	11184.31	4	303.92 b

Anexo 46. Prueba de comparación de medias del rendimiento de materia seca (kg/ha/corte) del maralfalfa y King grass morado a los 90 días.

especie	Medias	n	E.E.
mar	15076.38	4	195.49 a
kgm	13521.00	4	195.49 b

Anexo 47. Prueba de comparación de medias de altura de planta (cm) del maralfalfa para frecuencia de corte.

edad	Medias	n	E.E.	
mar90	302.00	4	2.29	A
mar75	280.00	4	2.29	B
mar60	197.00	4	2.29	C
mar45	140.75	4	2.29	D
mar30	97.25	4	2.29	E

Anexo 48. Prueba de comparación de medias de altura de planta (cm) del King grass morado para frecuencia de corte.

edad	Medias	n	E.E.	
kgm90	298.00	4	2.53	A
kgm75	272.00	4	2.53	B
kgm60	191.00	4	2.53	C
kgm45	128.00	4	2.53	D
kgm30	95.94	4	2.53	E

Anexo 49. Prueba de comparación de medias del macollamiento (N° macollos/planta) del maralfalfa para frecuencia de corte.

edad	Medias	n	E.E.	
mar30	38.00	4	2.36	A
mar45	36.00	4	2.36	A
mar60	33.00	4	2.36	B
mar75	32.00	4	2.36	B
mar90	28.00	4	2.36	C

Anexo 50. Prueba de comparación de medias del macollamiento (N° macollos/planta) del King grass morado para frecuencia de corte.

edad	Medias	n	E.E.	
kgm30	42.00	4	3.00	A
kgm45	39.00	4	3.00	B
kgm60	35.00	4	3.00	C
kgm75	33.00	4	3.00	C
kgm90	30.00	4	3.00	D

Anexo 51. Prueba de comparación de medias de la longitud de hoja (cm) del maralfalfa para frecuencia de corte.

edad	Medias	n	E.E.	
mar90	122.00	4	1.68	A
mar75	110.00	4	1.68	B
mar60	97.00	4	1.68	C
mar45	86.00	4	1.68	D
mar30	84.50	4	1.68	D

Anexo 52. Prueba de comparación de medias de la longitud de hoja (cm) del King grass morado para frecuencia de corte.

edad	Medias	n	E.E.	
kgm90	134.00	4	1.71	A
kgm75	120.13	4	1.71	B
kgm60	99.75	4	1.71	C
kgm45	87.00	4	1.71	D
kgm30	85.00	4	1.71	D

Anexo 53. Prueba de comparación de medias de ancho de hoja (cm) del maralfalfa para frecuencia de corte.

edad	Medias	n	E.E.			
mar90	3.98	4	0.08	A		
mar75	3.80	4	0.08	A		
mar60	3.40	4	0.08		B	
mar45	3.13	4	0.08		B	C
mar30	2.97	4	0.08			C

Anexo 54. Prueba de comparación de medias de ancho de hoja (cm) del King grass morado para frecuencia de corte.

edad	Medias	n	E.E.			
kgm90	4.20	4	0.12	A		
kgm75	4.10	4	0.12	A		
kgm60	3.80	4	0.12	A	B	
kgm45	3.43	4	0.12		B	C
kgm30	3.01	4	0.12			C

Anexo 55. Prueba de comparación de medias de relación hoja: tallo del maralfalfa para frecuencia de corte.

edad	Medias	n	E.E.			
mar30	0.99	4	0.03	A		
mar45	0.78	4	0.03		B	
mar60	0.62	4	0.03			C
mar90	0.55	4	0.03			C
mar75	0.54	4	0.03			C

Anexo 56. Prueba de comparación de medias de relación hoja: tallo del King grass morado para frecuencia de corte.

edad	Medias	n	E.E.			
kgm30	1.00	4	0.04	A		
kgm45	0.84	4	0.04	A		
kgm60	0.63	4	0.04		B	
kgm90	0.57	4	0.04		B	
kgm75	0.56	4	0.04		B	

Anexo 57. Prueba de comparación de medias de forraje verde (kg FV/ha/corte) del maralfalfa para frecuencia de corte.

edad	Medias	n	E.E.			
mar90	74000.00	4	1330.54	A		
mar75	68000.00	4	1330.54		B	
mar60	60000.00	4	1330.54			C
mar45	52000.00	4	1330.54			D
mar30	30600.00	4	1330.54			E

Anexo 58. Prueba de comparación de medias de forraje verde (kg FV/ha/corte) del King grass morado para frecuencia de corte.

edad	Medias	n	E.E.			
kgm90	72000.00	4	1037.71	A		
kgm75	67000.00	4	1037.71		B	
kgm60	57000.00	4	1037.71			C
kgm45	46000.00	4	1037.71			D
kgm30	29250.00	4	1037.71			E

Anexo 59. Prueba de comparación de medias de materia seca (kg MS/ha/corte) del maralfalfa para frecuencia de corte.

edad	Medias	n	E.E.			
mar90	15076.38	4	365.80	A		
mar75	12719.26	4	365.80		B	
mar60	9625.38	4	365.80			C
mar45	7103.25	4	365.80			D
mar30	4530.60	4	365.80			E

Anexo 60. Prueba de comparación de medias de materia seca (kg MS/ha/corte) del King grass morado para frecuencia de corte.

edad	Medias	n	E.E.			
kgm90	13521.00	4	213.62	A		
kgm75	11184.31	4	213.62		B	
kgm60	8387.19	4	213.62			C
kgm45	6382.50	4	213.62			D
kgm30	3675.38	4	213.62			E

Anexo 61. Porcentaje de materia seca

<b>FACTOR A</b>	<b>FACTOR B</b>	<b>BLOQUES</b>			
(especies forrajeras)	(frecuencias de corte en días )	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>
Maralfalfa (Pennisetum Sp)	30	15.45	14.4	14.95	14.4
	45	14	13.4	12.6	14.45
	60	15.55	17.5	15.6	15.45
	75	18.7	19.2	17.55	19.35
	90	20.15	20.4	21.3	19.65
King Grass Morado (Pennisetum Purpureum)	30	12.8	12.7	11.85	12.95
	45	14.5	15.25	13	12.75
	60	14.75	15.55	14.5	14.1
	75	16.15	17	16.3	17.3
	90	18.85	18.05	19	19.25

## FOTOS

Foto 1 Muestra para el análisis de suelo.



Foto 2 Preparación del campo experimental

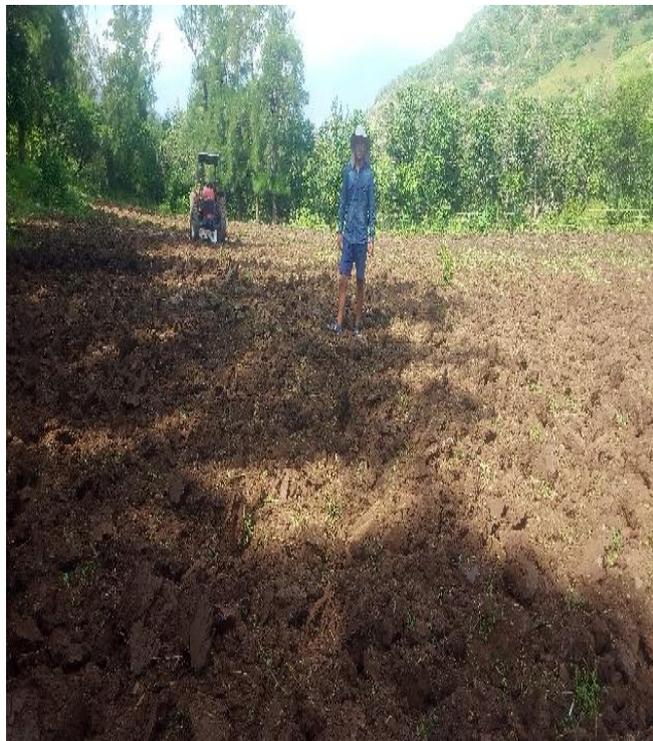


Foto 3 Semilla para la siembra



Foto 4 Elaboración de surcos



Foto 6 Riego por surcos



Foto 5 Siembra



Foto 7 Distanciamiento entre esquejes



Foto 8 Corte de nivelación



Foto 9 Conteo de macollos/planta



Foto 10 Medición de altura de planta



Foto 11 Medición de longitud de hoja



Foto 12 Medición de ancho de hoja



Foto 13 Evaluación de Materia Seca



Foto 14 Molido de muestras.

