



Universidad
Nacional
de Loja

Universidad nacional de Loja

Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables

Carrera de Agronomía

**Efecto de la época de corte, la fertilización química y
orgánica en la producción de biomasa y contenido
nutricional del King Grass en San Eduardo cantón Centinela
del Cónдор.**

**Trabajo de Integración Curricular
previo a la obtención del título de
Ingeniero Agrónomo.**

AUTOR:

Jhonner Eduardo Correa Rueda

DIRECTORA:

Ing. Paulina Vanesa Fernández Guarnizo, Mgtr.

Loja-Ecuador

2024

Certificación



UNL

Universidad
Nacional
de Loja

Sistema de Información Académico
Administrativo y Financiero - SIAAF

CERTIFICADO DE CULMINACIÓN Y APROBACIÓN DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Yo, **FERNANDEZ GUARNIZO PAULINA VANESA**, director del Trabajo de Integración Curricular denominado **Efecto de la época de corte, la fertilización química y orgánica en la producción de biomasa y contenido nutricional del King Grass en San Eduardo cantón Centinela del Cóndor**, perteneciente al estudiante **JHONNER EDUARDO CORREA RUEDA**, con cédula de identidad N° 1959174928.

Certifico:

Que luego de haber dirigido el **Trabajo de Integración Curricular**, habiendo realizado una revisión exhaustiva para prevenir y eliminar cualquier forma de plagio, garantizando la debida honestidad académica, se encuentra concluido, aprobado y está en condiciones para ser presentado ante las instancias correspondientes.

Es lo que puedo certificar en honor a la verdad, a fin de que, de así considerarlo pertinente, el/la señor/a docente de la asignatura de **Integración Curricular**, proceda al registro del mismo en el Sistema de Gestión Académico como parte de los requisitos de acreditación de la Unidad de Integración Curricular del mencionado estudiante.

Loja, 24 de Abril de 2024



FERNANDA VANESA
FERNANDEZ GUARNIZO

DIRECTOR DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN
CURRICULAR



Certificado TIC/TT: UNL-2024-001232

1/1
Educar para Transformar

Autoría

Yo, **Jhonner Eduardo Correa Rueda**, declaro ser autor del presente Trabajo de Integración Curricular y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos, de posibles reclamos y acciones legales, por el contenido del mismo. Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja la publicación de mi Trabajo de Integración Curricular, en el Repositorio Digital Institucional – Biblioteca Virtual.



Firma:

Cédula de identidad: 1950174928

Fecha: 30/03/2024

Correo electrónico: jhonner.correa@unl.edu.ec

Celular: 0982951524

Carta de autorización por parte del autor para consulta, reproducción parcial o total y/o publicación electrónica del texto completo, del Trabajo de Integración Curricular.

Yo, **Jhonner Eduardo Correa Rueda**, declaro ser el autor del del Trabajo de Integración Curricular denominado: **Efecto de la época de corte, la fertilización química y orgánica en la producción de biomasa y contenido nutricional del King Grass en San Eduardo cantón Centinela del Cóndor**, como requisito para optar el título de **Ingeniero Agrónomo**, autorizo al sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que, con fines académicos, muestre la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido en el Repositorio Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el Repositorio Institucional, en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia del Trabajo de Integración Curricular que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, suscribo, en la ciudad de Loja, a los nueve días del mes de mayo del dos mil veinticuatro.



Firma

Autor: Jhonner Eduardo Correa Rueda

Cédula de Identidad: 1950174928

Dirección: Centinela del Cóndor.

Correo electrónico: jhonner.correa@unl.edu.ec

Celular: 0982951524

DATOS COMPLEMENTARIOS:

Directora del Trabajo Titulación: Ing. Paulina Vanesa Fernández Guarnizo, Mgtr.

Dedicatoria

Primeramente, agradecer a Dios por haberme dado la vida, salud y la oportunidad de seguir cumpliendo cada meta propuesta y por guiarme por el camino del bien para poder contribuir a la sociedad.

A mis padres José Lorgio Correa Jiménez e Imelda Narcisa Rueda Saraguro por sus consejos de superación, por el apoyo incondicional y constante que me han permitido cumplir una meta más y ser mejor persona. A mis hermanos; Danny Patricio Correa Rueda, José Aníbal Correa Rueda, Adriana Margoth Correa Rueda y Jaqueline Mishel Correa Rueda quienes han sido fuente de inspiración y superación.

A la Universidad Nacional de Loja por permitir continuar con mi formación profesional con conocimiento, experiencias y valores para poder contribuir a un mejor desarrollo del país.

A mi tutora Ing. Paulina Vanessa Fernández Guarnizo por toda la dedicación, paciencia y experiencial profesional para lograr terminar el proyecto de investigación con éxito. De igual manera, a todos los docentes que me impartieron sus conocimientos y experiencias en el transcurso de mi formación profesional

Al Dr. Junior Eduardo Roa Armijos un excelente profesional que ha sido constante con sus consejos y su visión crítica en el contexto profesional durante todo el transcurso de mi formación académica y del desarrollo de la investigación. Con su ejemplo que motiva a superarse cada día más y a no ser conformistas si no a dar siempre la milla extra y en sí a todas las personas que de alguna u otra manera estuvieron presentes en todo el trayecto de formación y aportaron con su granito de arena para poder culminar y cumplir mi meta anhelada.

Jhonner Eduardo Correa Rueda

Agradecimiento

Un agradecimiento a toda la comunidad que conforma la Universidad Nacional de Loja, en especial a las autoridades e ingenieros de la Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables, quienes han hecho posible lograr este Trabajo de Integración Curricular. Al señor Decano Dr. Roosevelt Armijos, al director de Carrera Ing. Miriam Capa, a la Ing. Beatriz Guerrero encargada del laboratorio de Suelos Aguas y Bromatología.

A la Ing. Paulina Vanesa Fernández Guarnizo, Mgtr por ser motivo de inspiración, dedicación y guía de este trabajo, ya que me impartió sus conocimientos y las pautas necesarias para lograr desarrollar el proyecto de integración curricular.

Jhonner Eduardo Correa Rueda

Índice de contenidos

Portada	i
Certificación	ii
Autoría	iii
Carta de autorización	iv
Dedicatoria	v
Agradecimiento	vi
Índice de tablas	ix
Índice de figuras	x
Índice de anexos	xi
1. Título:	1
2. Resumen	2
Abstrac	3
3. Introducción	4
3.1. Objetivo general	6
3.2. Objetivo específico	6
4. Marco teórico	7
4.1. Pastos en el mundo	7
4.1.1. Importancia de los pastos y forrajes en el Ecuador	7
4.1.2. Producción a nivel mundial de los pastos de corte	7
4.1.3. Gramíneas	8
4.2. Generalidades del pasto (<i>Pennisetum purpureum</i>)	8
4.2.1. Origen y distribución	8
4.2.2. Descripción y hábito	8
4.2.3. Taxonomía	8
4.3. Morfología	8
4.4. Requerimientos edafoclimáticos	9

4.5.	Producción del pasto (<i>Pennisetum purpureum</i>) (Biomasa)	9
4.5.1.	Valor nutricional	10
4.5.2.	Requerimientos del cultivo	10
4.6.	Fertilización de los pastos	10
4.6.1.	Importancia	10
4.6.2.	Beneficios de la fertilización	10
4.6.3.	Fertilización de origen orgánico	11
4.6.4.	Fertilización de origen químico	11
4.6.5.	Periodo de corte	11
5.	Metodología	12
5.1.	Ubicación del estudio	12
5.1.1.	Ubicación geográfica	12
5.2.	Metodología de la investigación	12
5.3.	Metodología general para el establecimiento y manejo	13
5.3.1.	Preparación del suelo	13
5.3.2.	Siembra del pasto	13
5.3.3.	Diseño experimental	14
5.3.4.	Esquema de campo	15
5.4.	Metodología por objetivo:	16
5.4.1.	Objetivo 1:	16
5.4.2.	Objetivo 2:	18
6.	Resultados	20
7.	Discusiones	33
8.	Conclusiones	36
9.	Recomendaciones	37
10.	Bibliografía	38
11.	Anexos	44

Índice de tablas

Tabla 1. Recomendaciones óptimas de fertilización.....	10
Tabla 2. Fertilizantes químicos implementados al pasto.	14
Tabla 3. Composición del fertilizante Bioabor	14
Tabla 4. Definición de los tratamientos	15
Tabla 5. Análisis estadístico de la altura de la planta.....	22
Tabla 6. Análisis estadístico de número de macollos.....	24
Tabla 7. Análisis estadístico del diámetro de tallo.....	26
Tabla 8. Análisis estadístico del número de hojas.	28
Tabla 9. Análisis estadístico de la biomasa	29
Tabla 10. Producción de Forraje verde tn/ha/año	29
Tabla 11. Análisis estadístico de materia seca	30
Tabla 12. Análisis estadístico de Ceniza	32

Índice de figuras

Figura 1. Localización del lugar de estudio, cantón Centinela del Cóndor, provincia de Zamora Chinchipe.	12
Figura 2. Esquema de campo de la distribución de tratamientos y repetición	16
Figura 3. Altura a los 45 días (A) , a los 60 días (B) y a los 75 días (C) después del brote.	21
Figura 4. Número de macollos a los 45 días (A) , a los 60 días (B) y a los 75 días (C) después del brote.	23
Figura 5. Diámetro de tallo a los 45 días (A) , a los 60 días (B) y a los 75 días (C) después del brote.	25
Figura 6. Número de hojas a los 45 días (A) , a los 60 días (B) y a los 75 días (C) después del brote.	27
Figura 7. Producción de materia verde a los 45 días, a los 60 días y a los 75 días después del brote.	28
Figura 8. % de materia seca.....	30
Figura 9. % de cenizas.....	32

Índice de anexos

Anexo 1. Adecuación e implementación de la pastura	44
Anexo 2. Fertilización orgánica e inorgánica de la pastura.....	44
Anexo 3. Toma de datos de las diferentes variables.....	44
Anexo 4. Corte y pesado de la biomasa verde	44
Anexo 5. Procesamiento y análisis de la pastura en el laboratorio.	45
Anexo 6. Abstrac	46

1. Título:

Efecto de la época de corte, la fertilización química y orgánica en la producción de biomasa y contenido nutricional del King Grass en San Eduardo cantón Centinela del Cóndor.

2. Resumen

Los sistemas ganaderos de Zamora Chinchipe son escenarios de explotación de tipo extensivo en su mayoría y con pastos de baja producción, escaso valor nutricional, inadecuado manejo agronómico y nula fertilización. El King Grass es una gramínea que tiene una alta producción de materia seca y una alta tasa fotosintética y puede suministrarse de forma directa en los semovientes como un banco energético y para procesos de conservación de forraje verde.

La fertilización adecuada en forrajes ayuda a solventar la necesidad nutricional de las plantas y corregir las deficiencias de los nutrientes del suelo, es por ello, que el propósito del trabajo fue, evaluar el efecto de la época de corte, la fertilización química y orgánica en la producción de biomasa y contenido nutricional del King Grass en san Eduardo cantón Centinela del Cóndor. Para lo cual, se realizó un diseño de parcelas divididas con nueve tratamientos y tres repeticiones, donde se procesaron 27 muestras con la metodología y protocolos del laboratorio de Bromatología de la UNL. Para las variables de altura, número de hojas, número de macollos y diámetro de tallo, el tratamiento químico a los distintos periodos de corte tuvo diferencia significativa frente al tratamiento orgánico y testigo.

En cuanto al valor nutricional se obtuvo que, el tratamiento químico a los 75 días enseño mayor contenido de Ms (14,5). En ceniza a los 45 días presento un mayor porcentaje de (12,79), mostrando diferencia significativa. En lo que concierne a proteína el tratamiento químico a los 75 días mostro un porcentaje de 13,70%.

A través de este estudio se evidencia que, la incorporación de fertilizantes inorgánicos favorece el desarrollo y contenido nutricional de los pastos. Sin embargo, en términos de sostenibilidad la fertilización orgánica resulta una alternativa fácil, ecológica y eficiente que favorece múltiples beneficios al suelo.

Palabra claves: Tasa fotosintética, Conservación, Contenido nutricional y Sostenibilidad.

Abstrac

The livestock systems of Zamora Chinchipe are extensive exploitation scenarios mostly and with low-production pastures, low nutritional value, inadequate agronomic management and no fertilization. King Grass is a grass that has a high production of dry matter and a high photosynthetic rate and can be supplied directly in the semovents as an energy bank and for green fodder conservation processes.

Proper fertilization in fodder helps to solve the nutritional need of plants and correct the deficiencies of soil nutrients, that is why the purpose of the work was to evaluate the effect of the cutting season, chemical and organic fertilization in the production of biomass and nutritional content of King Grass in St. Edward Canton Sentinel of the Condor. For which, a design of divided plots was made with nine treatments and three repetitions, where 27 samples were processed with the methodology and protocols of the Bromatology laboratory of the UNL. For the variables of height, number of leaves, number of macollos and stem diameter, the chemical treatment to the different cutting periods had a significant difference compared to the organic and witness treatment.

As for the nutritional value, it was obtained that, the chemical treatment at 75 days showed a higher content of Ms (14.5). In ash at 45 days I present a higher percentage of (12.79), showing a significant difference. As far as protein is concerned, the chemical treatment at 75 days showed a percentage of 13.70%.

Through this study it is evident that the incorporation of inorganic fertilizers favors the development and nutritional content of pastures. However, in terms of sustainability, organic fertilization is an easy, ecological and efficient alternative that favors multiple benefits to the soil.

Key words: Photosynthetic rate, Conservation, Nutritional content and Sustainability.

3. Introducción

En América Latina y el Caribe (ALC), la ganadería desempeña un papel importante como fuente de alimento, contribuyendo a la seguridad alimentaria y nutricional de las poblaciones y siendo un importante motor del desarrollo económico nacional. Sin embargo, los sistemas productivos se han visto restringidos, dejando a los productores sin acceso a recursos alimenticios para sus animales, y limitando la producción de estos sistemas (FAO, 2021).

El pastoreo gestionado es una herramienta importante para manipular la producción animal. La dieta de los herbívoros debe basarse en pastos y forrajes, que son las fuentes de alimento más importantes y económicas (Naciones Unidas, 2023). Por ende, la implementación de la gramínea como el King Grass es de importancias debido a su gran producción de materia seca y alta tasa fotosintética. La fertilización adecuada es un tema importante para garantizar su buen rendimiento y calidad como forraje para el ganado, para uso directo, cultivo de forraje, ensilaje y en última instancia, como heno para uso de bovinos de carne y leche (Alarcón et al., 2014).

Lamentablemente, una parte considerable de la actividad ganadera está caracterizada por bajos niveles de productividad y rentabilidad, y por la generación de efectos ambientales negativos (Rivera et al., 2017). El forraje en la Amazonía ecuatoriana es pobre en nutrientes debido a las altas precipitaciones, los suelos son arcillosos y carentes de materia orgánica, se produce un sobrepastoreo que compacta el suelo y la topografía del suelo es irregular, lo que ocasiona la escorrentía de lixiviados del suelo de las partes altas a las partes más bajas dejando suelo árido (Calero y Vizúete, 2018).

Conforme aumentan los días de corte del pasto, también aumentan los niveles de fibra y disminuyen significativamente los niveles de proteína cruda y la digestibilidad de la MS (Winder, 2023). En Venezuela el pasto King Grass es cosechado cada 60 días y en Cuba este es cosechado a los 56 días (Contreras et al., 2018). Por ende, la fertilización adecuada en los forrajes ayuda a solventar las necesidades nutricionales de las plantas y reponer o corregir deficiencias de nutrientes del suelo. En los forrajes se pueden observar un incremento en el contenido de nitrógeno (proteína), digestibilidad, altura de la planta, densidad, relación hoja-tallo y mayor biomasa (Cerdas, 2011).

Los sistemas ganaderos en el lugar de estudio, son escenarios de explotación de tipo extensivo en su mayoría y con pastos de baja producción, escaso valor nutricional;

por la calidad de los suelos, inadecuado manejo agronómico y nula fertilización. En el presente trabajo se busca establecer el tiempo óptimo de aprovechamiento y determinar el valor nutricional del pasto de corte con fertilización orgánica e inorgánica. Asegurando un incremento de producción de biomasa de forraje verde que puede servir para la elaboración de ensilaje y de esta manera permitir una mejor alimentación para los rumiantes, asegurando un incremento en la productividad de carne y leche y con ello mejorar los ingresos económicos de los ganaderos.

3.1.Objetivo general

- Evaluar el efecto de la época de corte, la fertilización química y orgánica en la producción de biomasa y contenido nutricional del King Grass en san Eduardo cantón Centinela del Cóndor.

3.2.Objetivo específico

- Determinar el efecto de la época de corte, la fertilización química y orgánica en la producción de biomasa del King Grass en San Eduardo, cantón Centinela del Cóndor.
- Evaluar efecto de la época de corte, la fertilización química y orgánica en el contenido nutricional del King Grass en San Eduardo, cantón Centinela del Cóndor.

4. Marco teórico

4.1. Pastos en el mundo

4.1.1. *Importancia de los pastos y forrajes en el Ecuador*

En Ecuador los pastos y forrajes son de gran importancia por su papel en la alimentación del ganado y la producción de productos animales de calidad. La fuente principal de alimento para los animales herbívoros son los pastos y forrajes, por ende, su calidad afecta directamente la salud de los animales y la calidad de sus productos, como la carne, la leche y la lana (Ramiro et al., 2018). Los principales pastizales del Ecuador son: saboya con 1 147 091 ha, otros pastos 639 915 ha, pasto miel 182 532 ha, gramalote 167 519 ha, bachearía 132 973 ha y raigrás 104 475 ha (León et al., 2021).

4.1.2. *Producción a nivel mundial de los pastos de corte*

La productividad agrícola en América Latina y el Caribe es relativamente alta. Superó el crecimiento mundial y aumentó la ingesta de calorías en un 29% y la ingesta de proteínas en un 35%. América Latina y el Caribe también contribuyeron con dos tercios de la deforestación mundial entre 1990 y 2010; Sin embargo, se están produciendo cambios significativos en el uso del suelo. Entre 2001 y 2013, 17% de las nuevas tierras de cultivo y 57 % de áreas antes ocupadas por bosques se implementaron los nuevos pastizales.

La expansión de las tierras cultivables entre 2001 y 2013 fue menor (44,27 millones de hectáreas) que la de los pastizales (96,9%), pero el 44% del área cultivable total en el 2013 fue nueva tierra cultivable, en comparación con el aumento porcentual de 27 especies utilizadas en la producción ganadera, mostrando una tasa de expansión regional más alta que la agricultura (Ramírez et al., 2017).

En la Amazonía, el 82% de toda el área destinada al uso agropecuario está dedicado a pastizales, lo cual demuestra que la ganadería es uno de los rubros de mayor importancia para la economía campesina. Sin embargo, los niveles de producción, productividad e ingresos en estos sistemas son bajos, ¿por ejemplo; la biomasa promedio de forraje fue oscilando de 5 a 8tMS/ha-1/año-1. Esta situación, se relaciona a los factores siguientes: suelos pobres en nutrientes, los pastos utilizados son vulnerables a las plagas y enfermedades, pocos resistentes a la sombra y baja producción, escasa presencia de árboles y leguminosas, contaminación de los suelos y agua por actividad petrolera, entre otros aspectos (Ramírez et al., 2017).

4.1.3. Gramíneas

Las que comúnmente se conocen como pastos y su nombre provienen del latín “Pastús”, son las gramíneas, alrededor de 60-70% de su dieta son requeridos por los rumiantes, debido al contenido de fibra necesario para el funcionamiento del rumen. Además, los contenidos de carbohidratos que presentan son: medio a alto (Energía) y contenidos de proteína medio – bajos alrededor 2 – 14% con un promedio 7% (Gonzalez, rinoebastel, 2023).

4.2.Generalidades del pasto (*Pennisetum purpureum*)

4.2.1. Origen y distribución

La gramínea King Grass es de origen africano, la distribución geográfica abarca regiones tropicales y subtropicales de América, adaptándose a diferentes condiciones climáticas y edafológicas (Cerna, 2019). En Colombia y otros países tropicales es quizás la especie de corte más empleada (Vallejo y Zapata, 2020).

4.2.2. Descripción y hábito

Especie perenne, erecta, rústica y vigorosa, de hasta 4.5 m de altura; de gran adaptabilidad y sobre todo de maduración temprana; el número de producción de tallos por planta es alto y forma macollos; tallos de 13-15 mm de espesor, de gran flexibilidad cuando son jóvenes y rígidos en la madurez; entrenudos largos, de 15-20 cm y cubiertos por las vainas (Vallejo y Zapata, 2020).

4.2.3. Taxonomía

El pasto elefante presenta la siguiente clasificación taxonómica (Gonzalez, 2019).

Reino: Plantae

Clase: Liliopsida

Orden: Poales

Familia: Poaceae

Género: *Pennisetum*

Especie: *P. purpureum Schumach*

4.3.Morfología

- **Raíz**

Posee raíces gruesas y rizomatosas, el mayor volumen radicular se encuentra presente en los primeros 15cm de profundidad dependiendo de las condiciones del suelo (Bemhaja, 2013).

- **Tallo**

Son cilíndricos y sólidos pueden alcanzar una longitud superior a 3 metros, generalmente pubescentes y poseen folíolos lanceolados (Bemhaja, 2013).

- **Hojas**

Hojas elongadas, de hasta 5 cm de ancho, con vellosidad suave y corta en la unión con el tallo, según el tipo de suelo, humedad y disponibilidad de nutrimentos la tonalidad varía de verde claro a oscuro (Alvaro y Fredy, 2020).

- **Flor**

Su inflorescencia es una espiga que se forma en el ápice de los tallos de forma cilíndrica, cubierta densamente por espiguillas y en nuestras condiciones no produce semilla viable (Bemhaja, 2013).

4.4. Requerimientos edafoclimáticos

- **Temperatura**

Temperaturas 15 – 27°C y tolera moderadamente la sombra (Viloria, 2019).

- **Precipitación**

Prospera con precipitaciones de 700-800 mm de lluvia bien distribuidos, en adelante. Resiste la sequía. La humedad en exceso le perjudica (Alvaro y Fredy, 2020).

- **Suelo**

Los tipos de suelo varían, pero crece mejor en suelos arcillosos y arenosos ricos en materia orgánica; El suelo debe ser profundo para que las raíces puedan penetrar, aunque tiene rendimientos más bajos en suelos ácidos y de baja fertilidad, es tolerante al salitre dentro de un pH óptimo 4,5 – 8,0 (Alvaro y Fredy, 2020).

- **Humedad relativa**

La humedad relativa media es de 84 % (Hernández et al., 2009).

4.5. Producción del pasto (*Pennisetum purpureum*) (Biomasa)

Según Viloria, (2019) menciona que, este pasto de corte puede tener altas producciones de materia seca por hectárea año, alrededor de 47,3 a 52,8 t MS/ha con

cortes cada 60 días a una altura de 10 a 25 cm del suelo, con fertilización de 200 kg/ha de N (Alvaro y Fredy, 2020).

4.5.1. Valor nutricional

Su calidad nutricional en comparación con otros cultivares de *Pennisetum* es superior. Registra contenidos de proteína en sus hojas de 12,6%, en sus tallos de 7,15% y en toda la planta de 9% y una digestibilidad de 60 – 70 % (Alvaro y Fredy, 2020).

4.5.2. Requerimientos del cultivo

Tabla 1. Recomendaciones óptimas de fertilización

Niveles de requerimientos	Cantidad (Kg/ha)
Bajo	75
Medio	150
Alto	250

4.6.Fertilización de los pastos

4.6.1. Importancia

Los fertilizantes proveen nutrientes que los cultivos necesitan para poder producir más alimentos y cultivos comerciales, y de mejor calidad. La baja fertilidad de los suelos que han sido sobreexplotados se puede mejorar con los fertilizantes. Todo esto promoverá el bienestar de su pueblo, de su comunidad y de su país (FAO, 2004).

A través de diversos experimentos se ha comprobado el efecto benéfico de la aplicación de fertilizantes ya que existe un incremento promedio del $47\pm 7\%$ en el rendimiento de biomasa seca en diferentes pastos tropicales con aplicación de fertilizante mineral comparado con pastos no fertilizados (Ledezma, 2022).

4.6.2. Beneficios de la fertilización

El incremento en el contenido de nitrógeno (proteína), digestibilidad, altura de la planta, densidad, relación hoja-tallo y mayor producción de biomasa son los beneficios que podemos obtener al fertilizar forrajes. Además, se obtiene un ligero incremento en el consumo y en la producción de carne y leche, por lo que, si se fertiliza y no se aumenta la carga animal para aprovechar la biomasa producida, los beneficios económicos de esta práctica son pocos en la producción de carne y leche (Roberto, 2015).

4.6.3. Fertilización de origen orgánico

Para los animales que se mantienen en condiciones de campo los pastos constituyen la base natural de la alimentación herbívora animal, siendo también la forma más barata y menos trabajosa de producción de forraje, haciendo necesaria la reposición de nutrientes al suelo vía fertilizantes (Pezo y García, 2019). Los fertilizantes químicos y la disminución de la productividad aumento las presiones y el creciente de los precios de algunas fuentes de energía, es necesario buscar alternativas que minimicen el uso de recursos no renovables y al mismo tiempo maximicen el uso de residuos agroindustriales como fuente de nutrientes para la producción agropecuaria, especialmente para los pastos (Pezo y García, 2019).

El aumento de la producción de algunos cultivos y la reducción de patógenos que sobreviven en el suelo es gracias al estiércol de aves de corral tiene compuestos ricos en nitrógeno (2,6-3,0% N), fósforo (3,9 a 4,5% P) y potasio (1,0-3,0% K) (Pezo y García, 2019).

4.6.4. Fertilización de origen químico

Son nutrientes son de origen mineral, animal, vegetal o sintético que generalmente son elaborados por el hombre. Según su estado físico se pueden encontrar fertilizantes sólidos o líquidos. Los principales nutrientes para la tierra son: nitrógeno, fósforo y potasio los cuales podemos encontrar en los fertilizantes químicos (Pezo y García, 2019).

El agua, la luz solar y los fertilizantes son tan necesarios para la salud de las plantas como el suelo, deben usarse eficazmente y en este sentido, las innovaciones de la industria química y los avances tecnológicos, nos aportan nuevas soluciones para los fertilizantes de síntesis o fertilizantes químicos, cuyo mayor beneficio de su uso en la agricultura es que se obtienen resultados muy rápidamente. De forma visible, mejoran el estado vegetativo de las plantas y aumentan la producción de las cosechas (AEFA, 2022).

4.6.5. Periodo de corte

Según GONZÁLEZ (2016) la edad más apropiada para realizar el corte, están entre 55-60 días en la estación lluviosa y 60-70 en la estación seca, en las cuales se conjugan rendimiento y calidad. Sin embargo, con el periodo de corte a los 70 días después de la siembra se puede llegar a una producción de 25,4 ton/Ms/ha/año y proteína del 8% (QUILA et al., 2019).

5. Metodología

5.1. Ubicación del estudio

5.1.1. Ubicación geográfica

La investigación se llevó a cabo en la finca de la familia Correa Rueda, en la provincia de Zamora Chinchipe, cantón Centinela del Cóndor, parroquia Zumbi, barrio “San Eduardo”, a 8 km de la cabecera cantonal (Figura 1). La finca posee una extensión de 21 ha, ubicada entre 3° 57' 55" S de latitud y 78° 45' 32" W de longitud.

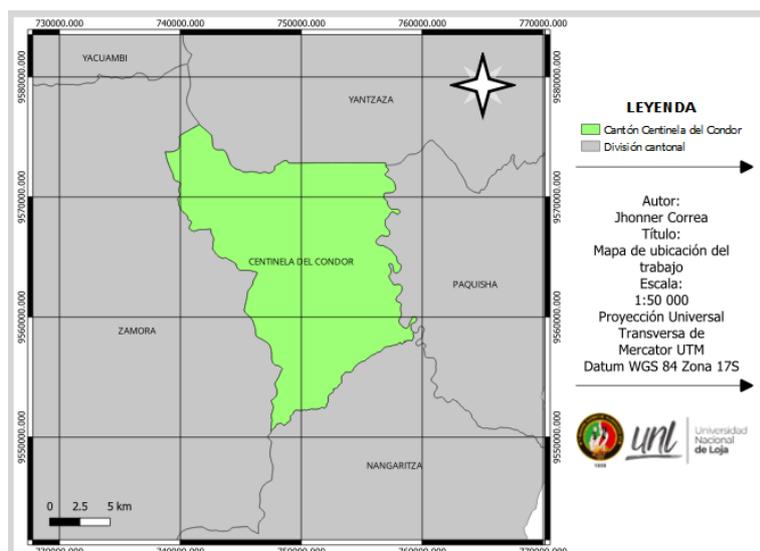


Figura 1. Localización del lugar de estudio, cantón Centinela del Cóndor, provincia de Zamora Chinchipe.

Condiciones ambientales y de suelo

El Cantón Centinela del Cóndor, se encuentra localizado en el Nor-Este de la provincia de Zamora Chinchipe, en la cordillera oriental, zona sub-Andina, a una altura de 800 y 2000 m.s.n.m. con temperaturas promedio anuales de 18 y 24 °C y precipitaciones medias anuales de 2000-3000 mm, pH ácido y baja fertilidad natural. Abarca ecosistemas del sub- trópico y trópico, con cuencas y micro cuencas de gran importancia para nuestra región, conformadas por vegetación arbórea originaria muy espesa. Los suelos se inscriben en su totalidad dentro del orden inceptisoles, estos evidencian un incipiente desarrollo patogenético, dando lugar a la formación de algunos horizontes alterados (Díaz y Mariño, 2011).

5.2. Metodología de la investigación

El estudio realizado es de tipo experimental cualitativo, con enfoque explicativo y participativo mediante un proceso de acción-reflexión-acción. El alcance de la

investigación es descriptivo y comparativo ya que nos permitió mostrar con precisión los resultados de los diferentes tratamientos a partir de las variables evaluadas en campo. Durante la investigación se aplicaron métodos que promuevan el manejo de la información por parte del propietario de la finca, con la finalidad de que los resultados sirvan de referencia para ganaderos de la provincia de Zamora Chinchipe.

Con relación a lo experimental se aplicó diferentes tratamientos con repeticiones para un análisis comparativo obteniendo resultados que logren demostrar si existen diferencias entre tratamientos.

5.3. Metodología general para el establecimiento y manejo

5.3.1. Preparación del suelo

El experimento se estableció en el sector San Eduardo del Cantón Centinela del Cóndor, ocupando un área de trescientos setenta y ocho con cuatro décimas m² dividido en nueve parcelas de tres m por tres m, para su preparación primeramente se realizó la limpieza de malezas y picado del suelo. Posterior a ello se procedió a la toma de muestras de suelo las cuales se enviaron al Laboratorio de Manejo de Suelos y Agua de la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP, para su respectivo análisis químico. Una vez que se obtuvieron los resultados del análisis se procedió a calcular y aplicar las respectivas enmiendas que se requieran.

5.3.2. Siembra del pasto

Por medio de material vegetativo, la cantidad de semilla varía entre 1 500 y 2 000 kg/ ha. Los tallos fueron extendidos en forma continua, cubriendo totalmente con una capa de suelo no superior a los 5 centímetros, estableciendo íntimo contacto con el material (FAO, 2019).

El manejo del cultivo se lo realizó de la siguiente manera:

El riego debido a la temporada de invierno no se lo realizó, las deshierbas se realizaron a los 30 días en los diferentes tratamientos dependiendo del desarrollo de las plantas arvenses, en el caso del control de plagas y enfermedades no se aplicó ningún tipo de control debido a que no se presentaron en el cultivo.

Fertilización química: Se aplicó de forma focalizada de 0,3 – 0,4 m de distancia de las plantas, luego se cubrió con rastrojos el área que ocupa el fertilizante. Las dosis de los fertilizantes químicos se aplicaron a los 20 días después de la siembra. Tabla 2.

Fertilización química:

Tabla 2. Fertilizantes químicos implementados al pasto.

Fertilizante	Kg/ha	Kg/parcela
Fosfato de potasio	146	0,13
Borax	17	0,02

Fertilizante orgánico: Se aplicó de forma localizada en todo el centro del surco donde se encontraban las plantas. La dosis para el tratamiento orgánico (Bioabor) se aplicó a los 20 días después de la siembra. Tabla 3.

Tabla 3. Composición del fertilizante Bioabor

Composición			
Nitrógeno:	1,63%	Zinc:	0,05%
Fosforo:	2,90%	Manganeso:	0,06%
Potasio:	3,19%	Hierro:	1,41%
Calcio:	4,89%	Boro:	0,01%
Magnesio:	1,63%	Materia Orgánica:	40,68%

Dosis: 15000 kg/ha

Dosis/Parcela: 13,5 Kg/ha

Finalmente, el tratamiento testigo se implementó sin fertilización. Para la aplicación de los diferentes tratamientos consideramos la fase fenológica (dosis y frecuencia) y según el plan de fertilización que se estableció.

5.3.3. Diseño experimental

Se utilizó un Diseño de parcelas divididas, con 3 tratamientos, y 9 repeticiones por tratamiento, con un total de 27 unidades experimentales, cada unidad experimental fue de 3 m de ancho por 3 m de largo (9 m²), ajustándose al siguiente modelo matemático:

$$Y_{ijk} = \mu + \beta k + \alpha i + (\beta * \alpha) ik + \gamma j + (\alpha * \gamma) ij + \epsilon_{ijk}$$

βk : Efecto bloque

αi : Parcela (efecto del tratamiento α de la parcela)

$(\beta * \alpha) ik$: Error de la parcela

γj : Subparcela (efecto del tratamiento γ de la subparcela)

$(\alpha * \gamma) ij$: Efecto de la interacción de los tratamientos de la parcela y subparcela

ϵ_{ijk} : Error de la subparcela

Los tratamientos empleados en esta investigación se detallan en la tabla 4.

Tabla 4. Definición de los tratamientos

Descripción de tratamientos			
Tratamiento	Factor fertilización (Sub Parcela)	Factor día de corte (Parcela principal)	Especie
1	Químico (P. fertilización)	45	King Grass
2	Químico (P. fertilización)	60	King Grass
3	Químico (P. fertilización)	75	King Grass
4	Orgánico (Bioabor)	45	King Grass
5	Orgánico (Bioabor)	60	King Grass
6	Orgánico (Bioabor)	75	King Grass
7	Testigo	45	King Grass
8	Testigo	60	King Grass
9	Testigo	75	King Grass

Fuente: Correa Jhonner

5.3.4. Esquema de campo

Se implemento un diseño de 3 bloques, cada bloque con 9 tratamientos sumando un total de 27 parcelas de 9 m² c/u. La distancia entre bloques fue de 1 m y entre parcelas de 1 m; para la toma de datos de las variables no se consideró el área de bordes dejando 0,5 m² a cada lado de la parcela.

Área total: 385 m²; 3 bloque

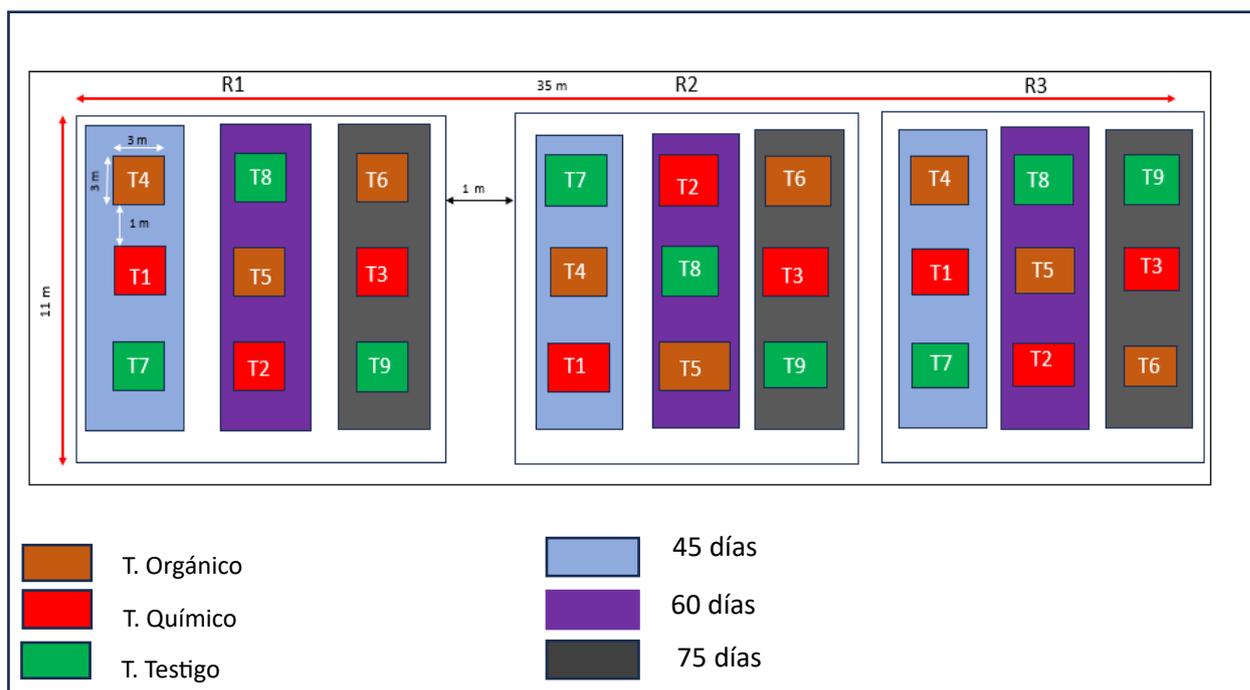


Figura 2. Esquema de campo de la distribución de tratamientos y repetición

Fuente: Jhonner Correa

Distancia entre parcelas: 1 m

Distancia ente repeticiones: 1 m

Ancho del área total: 11 m

Largo del área total: 34,4 m

Largo de la parcela: 3 m

Ancho de la parcela: 3 m

5.4. Metodología por objetivo:

5.4.1. Objetivo 1: Determinar el efecto de la época de corte y la fertilización química y orgánica en la producción de biomasa del King Grass en San Eduardo cantón Centinela del Cóndor.

Para dar cumplimiento a este objetivo se desarrolló las evaluaciones de las siguientes variables:

- **Altura de la planta (m)**

Se seleccionaron 5 plantas al azar en cada una de las unidades experimentales. La medición se realizó con la ayuda de un metro, mismo que se colocará desde el nivel del

suelo hasta el peciolo de la hoja más larga, este dato se registró en cm cada 15 días durante el ciclo de crecimiento, a los 20 días después de la siembra las plantas más pequeñas se midieron con una regla.

- **Número de macollos**

De igual manera con las 5 plantas al azar de cada parcela se contó el número de macollos/planta, durante todo el ciclo de crecimiento cada 15 días.

- **Diámetro de tallo (DT) cm**

Esta variable se evaluó cada 15 días con un calibrador pie de rey a una altura de 30 cm de nivel del suelo alrededor del tallo, el resultado se expresó en cm.

- **Número de hojas (NH)**

En las 5 plantas anteriormente tomadas al azar en cada unidad experimental se contabilizó el número hojas/planta durante todo el ciclo de crecimiento cada 15 días.

- **Producción de biomasa**

Para la medición de la biomasa se realizó la cosecha de cada uno de los tratamientos a diferente edad de corte a una altura de 10 cm del suelo, se pesó la biomasa fresca obtenida por cada unidad experimental, seguidamente se proyectó a una hectárea aplicando la siguiente fórmula:

$$PMF = \frac{MRF * 10000}{9 m^2}$$

PMF: Producción de materia fresca

RMF: Rendimiento de materia fresca (Sandoval y Rivas, 2015).

- **Determinación de Materia Seca Total (MST)**

Los crisoles deben estar lavados, secados por espacio de 8 horas a 105 °C y luego enfriados en el desecador, hasta temperatura ambiente.

Se peso por diferencia entre 1,5 a 2 gramos de muestra en el crisol. Se llevo a la estufa a 105 °C durante una noche. A la mañana siguiente se retiró los recipientes con la muestra y coloque en un desecador, hasta enfriar a temperatura ambiente.

Posteriormente se pesó en la balanza analítica.

Formula:

$$\%MS = \frac{\text{Peso de la muestra seca}}{\text{peso muestra antes del secado}} \times 100$$

5.4.2. Objetivo 2: Evaluar efecto de la época de corte y la fertilización química y orgánica en el contenido nutricional del King Grass en San Eduardo cantón Centinela del Cóndor

Para el cumplimiento de este objetivo se contempló la metodología y protocolos establecidos para medir cada variable según el laboratorio de Bromatología de la Universidad Nacional de Loja.

- **Determinación del % de la muestra parcialmente seca (% de humedad)**

El contenido de humedad en un alimento es, frecuentemente, un índice de estabilidad del producto. Por otra parte, el control de la humedad es un factor decisivo en muchos procesos industriales. Para la determinación de la materia parcialmente seca, la muestra se seca a 65°C, de temperatura hasta que se haya eliminado aproximadamente un 95% de agua. La muestra se lleva a equilibrio a humedad constante.

$$\%MSO = \frac{\text{Peso de la muestra parcialmente seca}}{\text{peso muestra "TCO"}} \times 100$$

- **Porcentaje de materia seca**

La humedad de la muestra se pierde por volatilización a causa del calor. La cantidad de material residual después de eliminar la humedad, constituye la materia seca.

$$\%MS = \frac{\text{Peso de la muestra seca}}{\text{peso de la muestra antes del secado}} \times 100$$

- **Porcentaje de ceniza**

La muestra se incineró a 600 °C para quemar todo el material orgánico, para posteriormente utilizar la siguiente fórmula:

$$\%Cenizas = \frac{\text{peso de crisol muestra} - \text{peso crisol cenizas}}{\text{peso de la muestra}} \times 100$$

- **Proteína.**

La sustancia a investigar se sometió a un tratamiento oxidativo con ácido sulfúrico concentrado en presencia de una mezcla catalizadora (las sales/óxidos metálicos sirven para el transporte de oxígeno con formación intermedia de oxígeno nascente; el sulfato potásico sirve para elevar el punto de ebullición, alcanzándose temperaturas de 300-400°C durante la digestión). Del sulfato amónico formado se libera el amoníaco por tratamiento alcalino y éste se transporta con ayuda de una destilación en corriente de vapor a un recipiente con ácido bórico y se realiza una titulación con una solución valorada de ácido sulfúrico. El contenido en proteína de la muestra se calcula teniendo en cuenta el contenido medio en nitrógeno de la proteína en cuestión.

La determinación consiste en tres pasos que son: Digestión, Destilación y valoración. Con los valores obtenidos se procede a verificar el porcentaje de proteína utilizando la siguiente fórmula.

$$\text{Proteína total \%} = (VMuestra - VBlanco) \times NAcido \times 1.4 \times \frac{F}{G} Muestra$$

Siendo V Muestra: ml de ácido gastado en la valoración de la muestra

VBlanco: ml de ácido gastado en la valoración de blanco

N Ácido: Normalidad del ácido sulfúrico

0.014: Peso del meq de nitrógeno a proteína

G muestra: Peso en g de la muestra

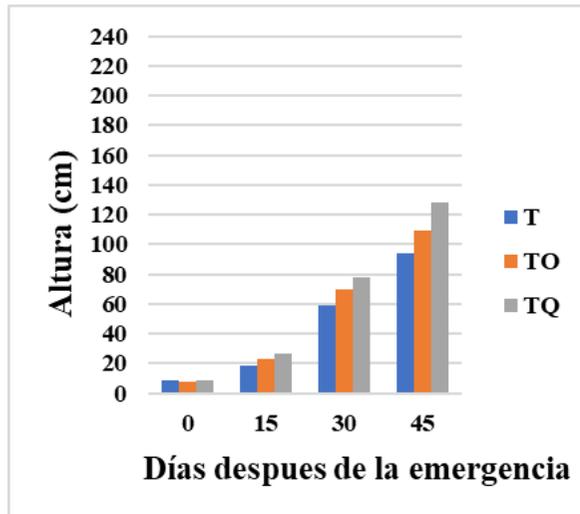
6. Resultados

Objetivo 1:

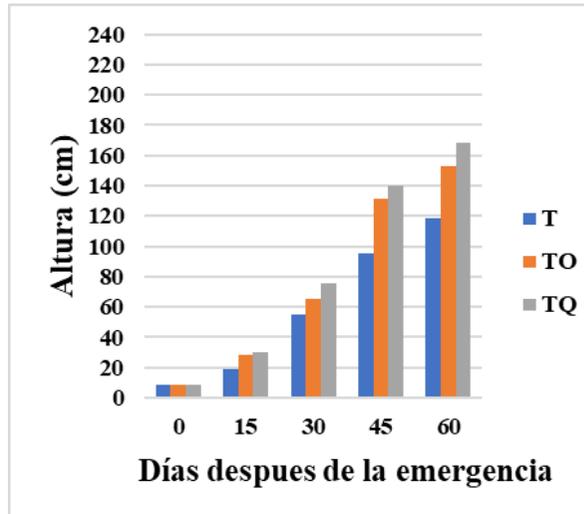
- **Altura de la planta**

Se observa (Fig. 4) que existe diferente entre los tratamientos en las distintas edades de corte, alcanzando una mayor altura promedio con fertilización química de 128 cm a los 45 días (A), 170 cm a los 60 días (B) y 224 cm a los 75 días (C). En el tratamiento testigo (sin fertilización) el promedio de altura más significativo fue de 145 cm a los 75 días (C). Mediante el análisis estadístico (Tabla 4) se observa que si existe diferencia significativa en todos los tratamientos a los diferentes periodos de corte.

A



B



C

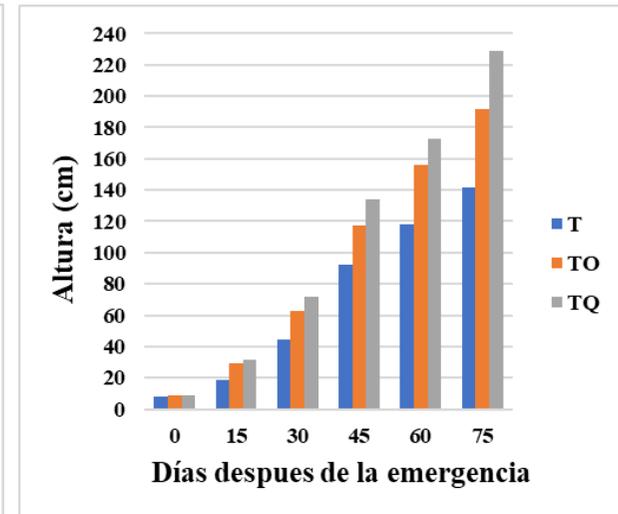


Figura 3. Altura a los 45 días (A), a los 60 días (B) y a los 75 días (C) después del brote.

Tabla 5. Análisis estadístico de la altura de la planta.

Corte	Nutrición	Medias	E.E.	
75	T. Químico	221,93	0,09	A
75	T. Orgánico	159,9	0,09	B
60	T. Químico	148,03	0,09	C
75	Testigo	145,5	0,09	D
45	T. Químico	130	0,09	E
60	T. Orgánico	129,97	0,09	E
60	Testigo	119,03	0,09	F
45	T. Orgánico	108,97	0,09	G
45	Testigo	95,97	0,09	H

- **Número de macollos**

El mayor número de macollos (Fig. 5) se evidencio en el tratamiento químico a los 45 días con 11,6 macollos promedio (A), a los 60 días con 14,2 macollos (B) y a los 75 días con un 17,4 macollo (C). Mediate el análisis estadístico podemos evidenciar (Tabla 6), que el tratamiento químico a los 60 y 75 días después del brote tiene diferencia significativa, mientras que el tratamiento orgánico a los 45 días no tiene diferencia significativa frente al tratamiento testigo a los 75 días después del brote.

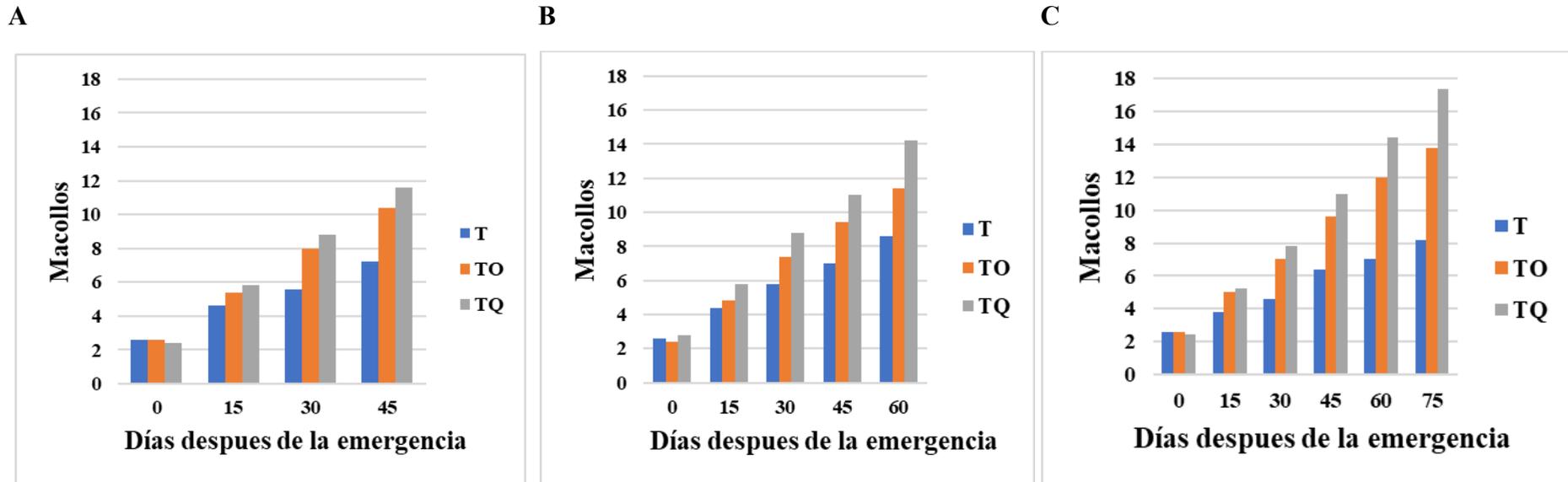


Figura 4. Número de macollos a los 45 días (A), a los 60 días (B) y a los 75 días (C) después del brote.

Tabla 6. Análisis estadístico de número de macollos.

Corte	Nutrición	Medias	E.E.				
75	T. Químico	17,33	0,27	A			
60	T. Químico	14,33	0,27		B		
75	T. Orgánico	12,67	0,27			C	
45	T. Químico	12,33	0,27			C	
60	T. Orgánico	10,67	0,27				D
45	T. Orgánico	9,67	0,27				D E
60	Testigo	8,67	0,27				E
75	Testigo	8,33	0,27				E
45	Testigo	6,67	0,27				F

Diámetro de tallo

El mayor diámetro de tallo (Fig. 6) se obtuvo en el tratamiento químico con 2,4 cm a los 75 días (C), con 2,1 cm a los 60 días (B) y con 1,7 cm a los 45 días después del brote (A). Mediante el análisis estadístico de Tukey (Tabla 6) se observa que en el tratamiento químico a los 75 días si existe diferencia significativa, en el tratamiento orgánico a los 60 días no existe diferencia significativa frente al tratamiento químico a los 45 días después del brote.

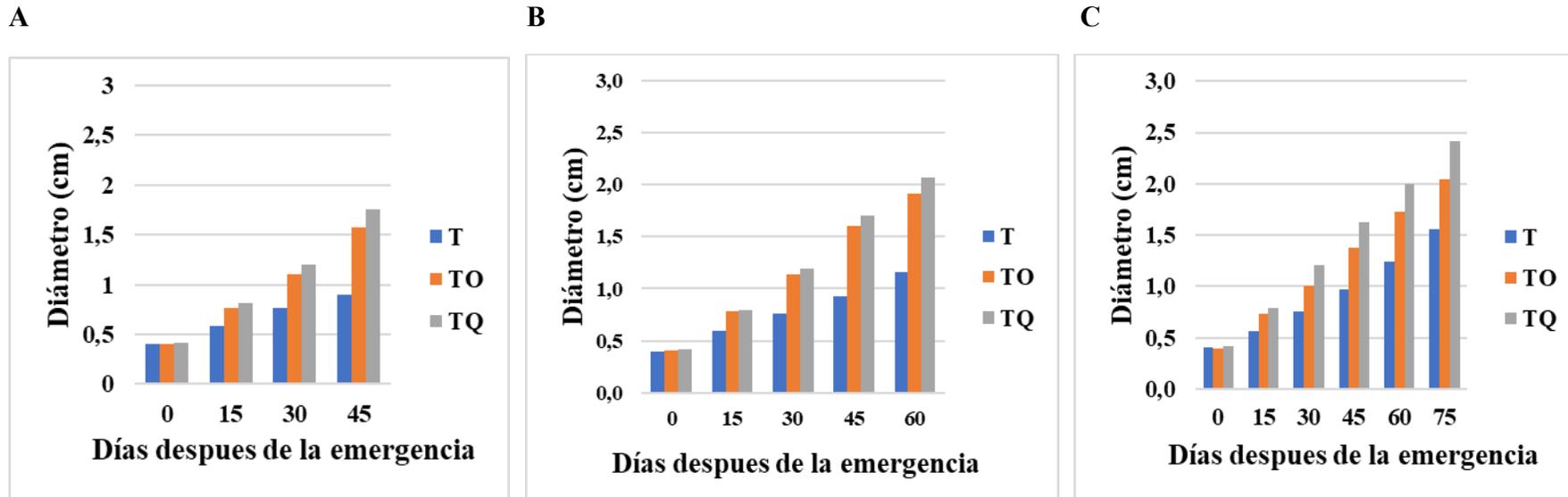


Figura 5. Diámetro de tallo a los 45 días (A), a los 60 días (B) y a los 75 días (C) después del brote.

Tabla 7. Análisis estadístico del diámetro de tallo.

Corte	Nutrición	Medias E.E.				
75	T. Químico	2,4	0,05	A		
60	T. Químico	2,1	0,05		B	
75	T. Orgánico	2,07	0,05		B	
60	T. Orgánico	1,9	0,05		B	C
45	T. Químico	1,73	0,05			C D
45	T. Orgánico	1,67	0,05			C D
75	Testigo	1,53	0,05			D
60	Testigo	1,17	0,05			E
45	Testigo	0,93	0,05			E

Número de hojas

El mayor número (Fig. 7) alcanzó el tratamiento químico con valor promedio de 9,6 hojas por planta a los 45 días (A), a los 60 días se obtuvo 11,5 hojas (B) y a los 75 días 12,4 (C). Según (Tabla 7) el análisis estadístico realizado podemos evidenciar que existe diferencia significativa en el tratamiento químico a los 75 días después de la siembra, mientras que, en el tratamiento orgánico a los 75 días y el tratamiento químico a los 60 días no existe diferencia significativa.

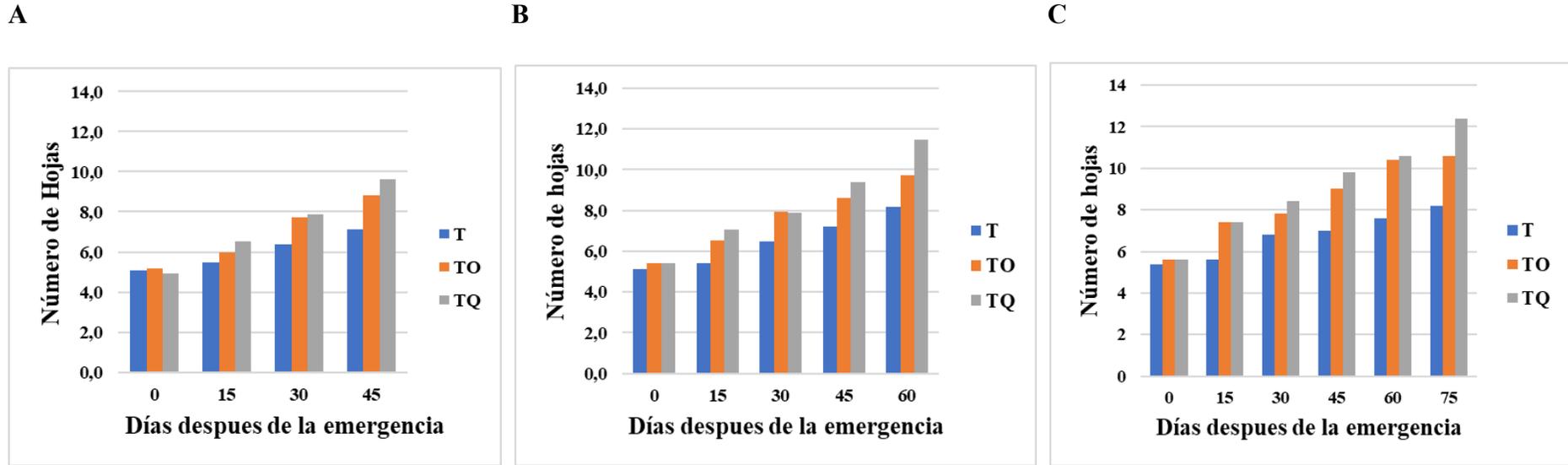


Figura 6. Número de hojas a los 45 días (A), a los 60 días (B) y a los 75 días (C) después del brote.

Tabla 8. Análisis estadístico del número de hojas.

Corte	Nutrición	Media	E.E.			
75	T. Químico	12,67	0,26	A		
60	T. Químico	11,67	0,26	A	B	
75	T. Orgánico	10,67	0,26	B		C
45	T. Químico	10	0,26	C		D
60	T. Orgánico	9,67	0,26	C		D
45	T. Orgánico	8,67	0,26	D		E
75	Testigo	8	0,26	E		
60	Testigo	7,67	0,26	E		
45	Testigo	7,33	0,26	E		

Producción de material verde

La producción de materia verde (Fig. 8) con el corte a los 45 días después del brote y la fertilización química se obtuvo un valor promedio de 19,1 tn/ha, a los 60 días con 43,5 tn/ha y a los 75 días con 50,4 tn/ha. Mediante el análisis estadístico podemos evidenciar que si existe diferencia significativa en todos los tratamientos.

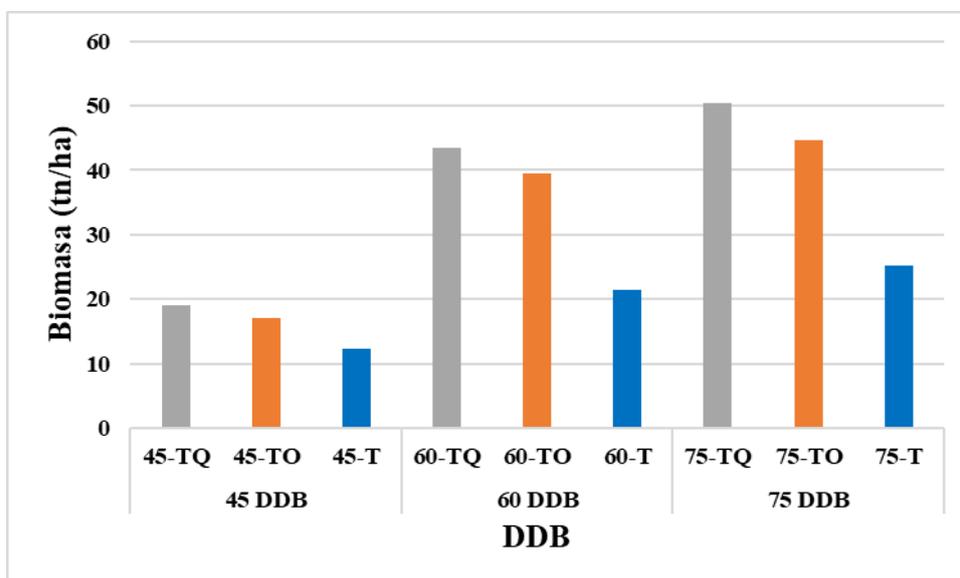


Figura 7. Producción de materia verde a los 45 días, a los 60 días y a los 75 días después del brote.

Tabla 9. Análisis estadístico de la biomasa

Corte	Nutrición	Medias					
75	T. Químico	50,35	A				
75	T. Orgánico	44,63	B				
60	T. Químico	43,54	C				
60	T. Orgánico	39,44	D				
75	Testigo	25,22	E				
60	Testigo2	1,48	F				
45	T. Químico	19,11	G				
45	T. Orgánico	17,09	H				
45	Testigo	12,36	I				

Tabla 10. Producción de Forraje verde tn/ha/año

Periodo de corte	Tratamiento	FV (tn/ha)	Número de cortes/año	FV (tn/ha/año)
45	T. Químico	19,11	8	152,88
45	T. Orgánico	17,09	8	16,72
45	T. Testigo	12,36	8	98,88
60	T. Químico	43,54	6	261,24
60	T. Orgánico	39,44	6	236,64
60	T. Testigo	21,48	6	128,88
75	T. Químico	50,35	4	201,4
75	T. Orgánico	44,63	4	178,52
75	T. Testigo	25,22	4	100,88

Objetivo 2.

- **Materia seca**

El mayor porcentaje de materia seca (Fig. 8) podemos evidenciarlo en el tratamiento químico en los diferentes periodos de corte, a los 75 días después del brote con un valor promedio de 14,5%, a los 60 días con 13,2% y a los 45 con 10,9%.

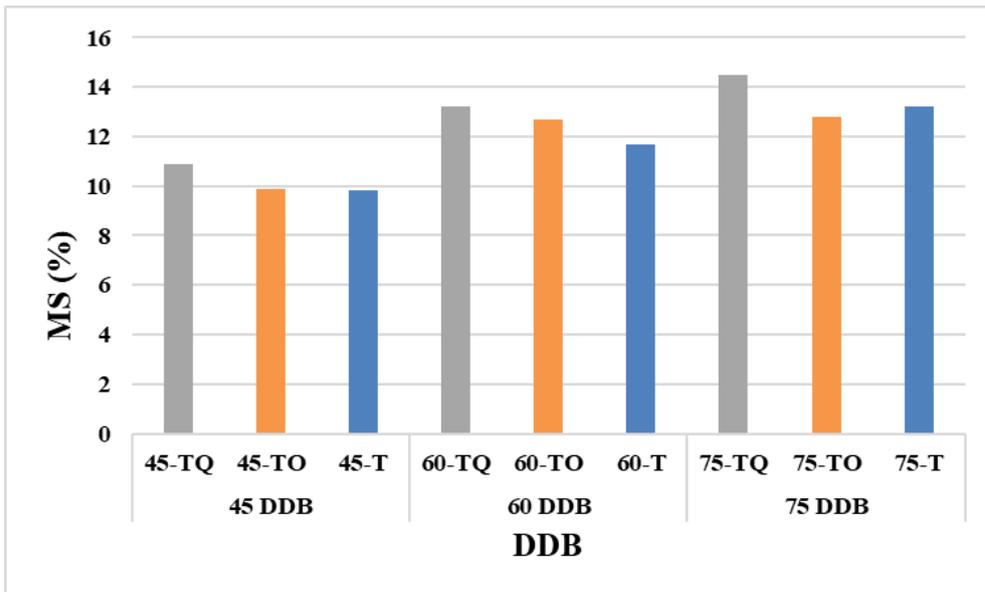


Figura 8. % de materia seca.

Tabla 11. Análisis estadístico de materia seca

Corte	Bloque	Medias
75	3	14,43 A
60	1	14,03 A B
75	2	13,53 A B
75	1	12,57 A B
60	3	12,3 A B
45	1	11,47 A B
60	2	11,3 A B
45	3	9,63 A B
45	2	9,47 B

- **Proteína**

Se observa (Fig. 9) que existe diferencia a los 75 días de corte entre los distintos tratamientos, alcanzando un porcentaje de proteína de 13,70% con la fertilización química.

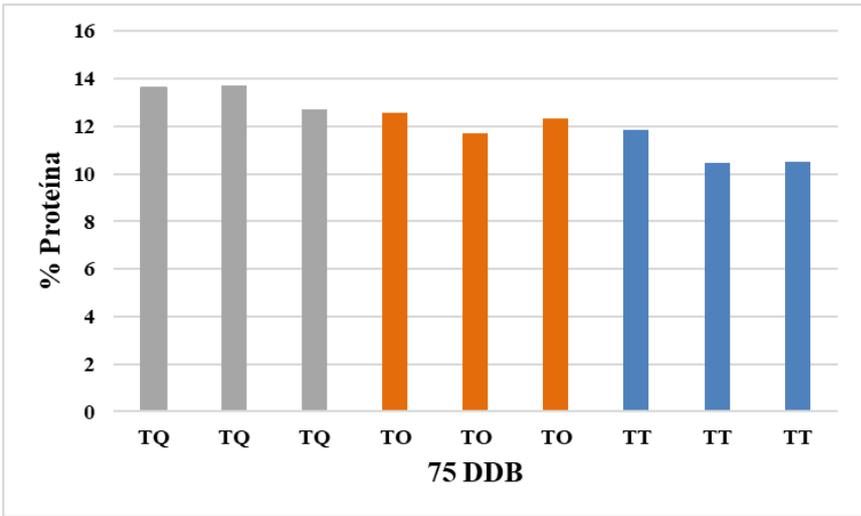


Figura 9. % de proteína a los 75 días después del brote

- **Ceniza**

En ceniza (Fig. 9) a los 45 días después del brote podemos evidenciar que en los tres tratamientos tienen mayor porcentaje frente a 60 y 75 días después del brote, el tratamiento químico a los 45 días el valor fue de 12,79%, el tratamiento orgánico con un valor de 12,46% a los 45 días y el tratamiento testigo con 11,96 a los 45 días después del brote. Mediante el análisis estadístico (tabla 10) existe diferencia significativa en el tratamiento químico a los 45 días después del brote y en el tratamiento testigo a los 45 días no existe diferencia significativa con el tratamiento orgánico a los 45 y 60 días.

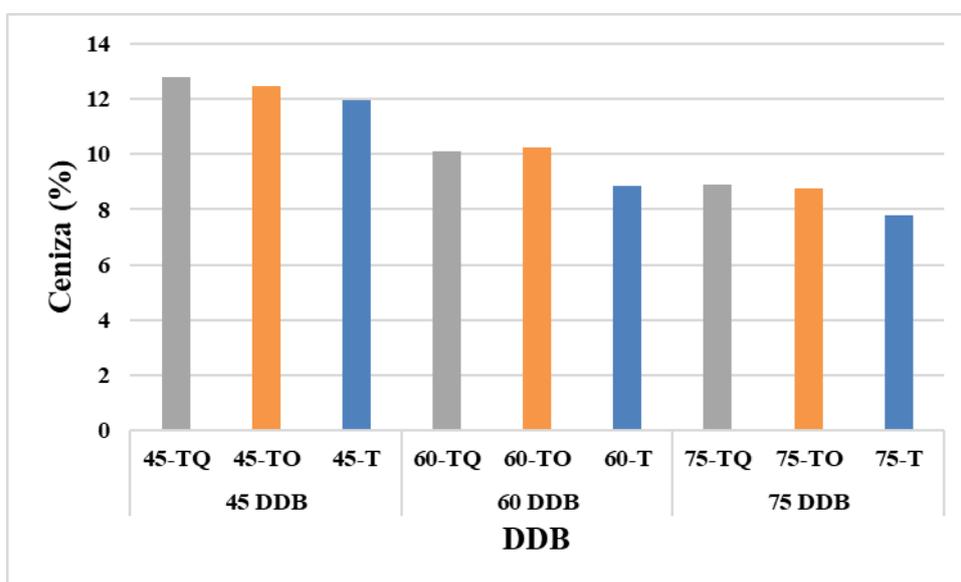


Figura 10. % de cenizas

Tabla 12. Análisis estadístico de Ceniza

Corte	Nutrición	Medias			
45	T. Químico	12,79	A		
45	T. Orgánico	12,46	A	B	
45	Testigo	11,96	A	B	
60	T. Orgánico	10,22	A	B	C
60	T. Químico	10,11	B	C	
75	T. Químico	8,92		C	
60	Testigo	8,85		C	
75	T. Orgánico	8,76		C	
75	Testigo	7,79		C	

7. Discusiones

La mayor altura de planta Figura 4, en los diferentes periodos de corte, se logró con el tratamiento químico; recalcando que a los 75 días presento una altura de 224 cm. Sin embargo, Cardenas (2020) reporto resultados inferiores en el King Grass con tratamiento químico y con un periodo de corte a los 75 días después de la siembra, donde la mayor altura promedio de las plantas fue de 191,67 cm. En Honduras a los 75 días el tratamiento químico alcanzo la mayor altura con un promedio de 200,10 cm siendo inferior a lo encontrado en la investigación (Castillo y Guifarro, 2021).

Según Palma y Sánchez (2001) para mejorar la altura del pasto King Grass, los suelos deben ser fértiles y francos, neutros o ligeramente ácidos, con buen drenaje, susceptible al exceso de humedad y con al menos 1000 mm de precipitación anual. Sin embargo, Cerna (2016) menciona que, en un rango específico de 18 a 30 grados de temperatura es donde mejor se desarrollan las plantas puesto que si es demasiada alta o demasiada baja, las plantas pueden crecer más lentamente o incluso morir, afectando drásticamente a la altura de la planta.

El mayor número de macollos evidenciados en la investigación es con la fertilización química en un rango de 11,6 a 17,4 concordando con González (2016) donde establece que el número de macollos del pasto King Grass puede variar según las condiciones de cultivo, la fertilización y el manejo de la pastura, reportando un rango de 9 a 22 macollos por planta, siendo estos inferiores a los resultados con fertilización química con unidades de NP_2O_5 y K_2O 246–28–226 y unidades de N, P_2O_5 y K_2O 264–31–249, obteniendo 22,11 macollos por planta encontrado por Aliaga (2016). También Rivera (2017) a los 90 días, con la utilización de dos varetas sobresalió con 28,3 macollos/ m^2 , estadísticamente superior al sistema de siembra de una vareta con 23,7 macollos/ m^2 .

Según Rodríguez (2016) en Babahoyo alcanzó 2,0 cm en épocas de corte de 75 días con la fertilización química a una dosis de 50 kg/ha de nitrógeno. Por otro lado, Reyes (2017) reporto que, con una distancia de siembra de 0,50 y 0,80 m, logro obtener un diámetro de tallo de 29,1 mm. En el estudio ejecutado los mejores resultados se obtuvieron en el tratamiento químico, logrando un rango de 1,7 a 2,4 cm de diámetro de tallo, siendo referenciales ya que Barbaro et al., (2009) menciona que, el diámetro de tallo

se ve influenciado por la fertilización, ya que dosis más altas de fertilizantes pueden elevar considerablemente este valor al final del ciclo de crecimiento

Según (Rodríguez, 2016) con un corte a las 17 semanas se alcanzó un promedio de 12.6 hojas/planta, siendo inferiores a los resultados obtenidos por (Jiménez, 2023) donde el mayor promedio de hojas /planta del King Grass presento un valor de 13,73. En la investigación los resultados obtenidos son inferiores ya que el mayor promedio de hojas/planta presento el tratamiento químico a los 75 días con un valor de 12,4.

La producción de biomasa verde se logró con el tratamiento químico en los diferentes periodos de corte, a los 75 días presento una producción de biomasa de 50,4 tn/ha, en relación a otros trabajos, los resultados logrados en esta investigación están dentro del parámetro del trabajo de Ramiro et al., (2021) donde bajo condiciones de fertilidad y humedad adecuadas, la producción del King Grass es de 50 a 70 t/ha/corte, siendo resultados superiores a lo encontrado por Gracia (2020) con un promedio de 41,67 Ton /Ha para el tratamiento químico, 22,26 Ton/Ha para el tratamiento orgánico y 20,32 Ton/Ha para el tratamiento testigo, siendo la biomasa de la materia verde del King Grass.

Según Corbea y Martinez (2014) el uso de estacas de tallos de 90 a 120 días de edad y la distancia de siembra adecuada pueden influir en el establecimiento y la producción del King Grass. Sin embargo, Cerdas et al., (2021) indica que, el aumento de las dosis de nitrógeno conduce a un aumento notable en la producción de biomasa seca, con porcentajes variables dependiendo de la tasa de aplicación de nitrógeno.

El porcentaje de materia seca fue mayor en todas las épocas de corte con el tratamiento químico con un rango que va desde 10,9 % a 14,5 %; Hernández y Rodríguez (2010) reporto 13,79 % de MS a los 75 días en esta especie, resultado que es inferior a lo obtenido en esta investigación. Pineda (2018) evidencia que el King Grass obtuvo un porcentaje de materia seca de 18 %, resultado superior a lo reportado en esta investigación, siendo referencial ya que en la provincia de Zamora Chinchipe existen altas precipitaciones que están directamente relacionadas con la MS. Trujillo y Cáceres (2006) obtuvieron MS del King Grass baja, en los períodos lluvioso, llegando a obtener valores por debajo de 10%. La edad de corte del pasto incrementa linealmente la MS, encontrándose resultados significativos.

Según González et al., (2011) los mejores resultados muestran un porcentaje de proteína de 14,9 % para el cultivar de King Grass a los 70 días, siendo superior a lo

encontrado en este estudio ya que mayor porcentaje de proteína se evidencio en el tratamiento químico a los 75 días con un 13,70%. Sin embargo, Ordaz et al., (2018) menciona que, los valores máximos de proteína cruda fueron en hoja con 10,1% a los 90 días de corte y disminuyó hasta 5,6% a los 180 días.

Según Chacón y Vargas (2010) el King Grass experimenta cambios en su contenido de proteína debido a factores como la edad de cosecha, la proporción de tallos en el forraje, la fertilización nitrogenada y los intervalos entre cortes. Se observa que a medida que aumenta la edad de cosecha y la proporción de tallos, hay una disminución gradual en la proteína cruda. También, Aliaga (2016) reporta que, la mejor edad para el pasto King Grass, tanto como alimento como para ensilaje, es de 45 y 65 días de edad, donde se obtienen las máximas producciones de materia seca y un contenido de proteína más alto

Según González (2016) el porcentaje de ceniza del pasto King Grass va a variar en función del periodo de corte. Con 14,47% de ceniza a los 65 días y 13,86% a los 75 días. Los resultados encontrados en este estudio son inferiores a los reportados en este estudio, el mayor valor de ceniza lo encontramos en el tratamiento químico a los 45 días después del brote con un porcentaje de 12,79%. Sin embargo, Arias (2013) reporto valores de 18,28% de ceniza para el pasto King Grass en un periodo de corte de 60 días. También, Roncallo et al., (2012) reporta que, para el pasto King Grass el porcentaje de ceniza es de 13,85%

8. Conclusiones

- Los mejores resultados se obtuvieron con la aplicación de fuentes de fertilización química denotándose mayor incremento en las variables de crecimiento, diámetro de tallo, número de hojas y número de macollos y la producción de materia verde.
- A los 75 días después del brote el porcentaje de proteína es de 13,70%, sin embargo, con el tratamiento químico y con cortes cada 60 días se puede obtener una mayor producción de 261,24 tn/ha/año de biomasa verde.

9. Recomendaciones

- Manejar periodos de corte adecuados para poder obtener mayor biomasa y calidad de pasto.
- Fomentar la implementación del pasto King Grass, por su adaptabilidad a diferentes condiciones climáticas, alta producción de biomasa que beneficia para la alimentación de los rumiantes.

10. Bibliografía

- AEFA. (2022). *Fertilizante químico*. <https://aefa-agronutrientes.org/fertilizante-quimico>
- Alarcón, L. R., PueblaI, J. H., Ángel, García, R., Petitón, J. P., & Cuello, G. H. (junio de 2014). *Producción de King Grass como alimento para el ganado vacuno con riego por aspersión de baja intensidad*. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2071-00542014000200007&script=sci_arttext
- Aliaga, G. (2016). *Rendimiento del pasto king grass (Pennisetum purpureum L. x Pennisetum typhoides) con cuatro fórmulas de abonamiento en Tingo María*. <https://hdl.handle.net/20.500.14292/999>
- Aliaga, T. G. (2016). *Rendimiento del pasto king grass (Pennisetum purpureum L. x Pennisetum typhoides) con cuatro fórmulas de abonamiento*. [file:///C:/Users/PC/Downloads/ZTC2016008%20\(12\).pdf](file:///C:/Users/PC/Downloads/ZTC2016008%20(12).pdf)
- Alvaro, V., & Fredy, Z. (06 de Enero de 2020). *forestalmederero*. King Grass: <https://www.forestalmaderero.com/articulos/item/king-grass-saccharum-sinense-roxb.html>
- Andrew, C. (2008). *wikihow*. Cómo medir la tasa de crecimiento de las plantas: <https://es.wikihow.com/medir-la-tasa-de-crecimiento-de-las-plantas>
- Arias, J. (03 de 07 de 2013). *Comportamiento agronómico y valor nutricional de tres variedades de pastos pennisetum para corte*. <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/252/T-UTB-FACIAG-AGROP-000024.pdf?sequence=6&isAllowed=y>
- Barbaro, Morisigue, Karlanian, & Buyati. (04 de 02 de 2009). *Producción de plantas*. https://www.researchgate.net/publication/269920684_Produccion_de_Plantas_de_Coral_Salvia_Splendens_L_en_Sustratos_Realizados_a_Base_de_Composts_de_Restos_de_Poda_y_Suelo_con_Diferentes_Dosis_de_Fertilizacion/citation/download
- Bemhaja, M. (2013). *Invesa*. PASTO ELEFANTE: <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/2771/1/111219240807160841.pdf>

- Calero, & Vizúete. (07 de 2018). *Suelos de la Amazonía Ecuatoriana*.
<http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/5453>
- Carberry, A. (2023). *wikihow*. 4 formas de medir la tasa de crecimiento de las plantas:
<https://es.wikihow.com/medir-la-tasa-de-crecimiento-de-las-plantas>
- Cardenas, J. A. (04 de 03 de 2020). *Establecimiento de pasto King Grass*.
<https://repository.unad.edu.co/handle/10596/34890>
- Castillo, H. J., & Guifarro, F. E. (1 de 10 de 2021). *Utilización del silicio como promotor de crecimiento del*.
<https://revistas.unanleon.edu.ni/index.php/REBICAMCLI/article/view/213>
- Cerdas. (2011). *Fertilización de forrajes*.
<https://www.redalyc.org/pdf/666/66622581007.pdf>
- Cerdas, R., Vega, E., & Vargas, J. (22 de 07 de 2021). *Producción de pastos con diferentes dosis de fertilización*. <https://www.scielo.sa.cr/pdf/is/v22n45/2215-2458-is-22-45-136.pdf>
- Cerna, H. (13 de 09 de 2019). *Efecto de la fertilización orgánica en el establecimiento del pasto king grass*.
<https://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14292/774/TZT-540.pdf?isAllowed=y&sequence=1>
- Cerna, J. H. (13 de 09 de 2016). *Efecto de la fertilización orgánica en el establecimiento del pasto king grass*.
<https://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14292/774/TZT-540.pdf?isAllowed=y&sequence=1>
- Chacón, H. P., & Vargas, R. C. (17 de mayo de 2010). *Consumo de Pennisetum purpureum cv. King Grass a tres edades de cosecha en caprinos*.
https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S1659-13212010000200005&script=sci_arttext
- Contreras, Montes, Pedroza, M., Castro, R., & Ortega, J. (mayo de 2018). *Composición química del King grass*. <https://core.ac.uk/download/pdf/249320199.pdf>
- Corbea, & Martínez. (02 de 2014). *Influencia de la distancia de siembra. En el establecimiento y producción del king grass*.

<https://payfo.ihatuey.cu/index.php?journal=pasto&page=article&op=view&path%5B%5D=1622>

Díaz, D., & Mariño, L. (2011). *Propuesta de senderización de los sitios naturales con potencial ecoturístico del cantón centinela del cóndor*.
file:///C:/Users/PC/Downloads/Propuesta%20de%20Senderizaci%C3%B3n%20de%20los%20Sitios%20Naturales%20del%20Cant%C3%B3n%20Centinela%20del%20C%C3%B3ndor.pdf

FAO. (02 de 03 de 2004). *Los fertilizantes y su uso*.
<https://www.fao.org/3/x4781s/x4781s.pdf>

FAO. (2021 de agosto de 2021). *Comisión de desarrollo ganadero para América Latina y el Caribe*. <https://www.fao.org/3/cb6368es/cb6368es.pdf>

González. (2016). Rendimiento del pasto king grass.
file:///C:/Users/PC/Downloads/ZTC2016008%20(23).pdf

Gonzalez. (03 de 2019). <https://infopastosyforrajes.com/pasto-de-corte/pasto-elefante-schumach/>

Gonzalez. (2023). *rinoebastel*. Los pastos o Gramíneas:
https://infopastosyforrajes.com/los-pastos-o-gramineas/#Los_Pastos_o_Gramineas

González, A. T. (2016). Rendimiento del pasto king grass con cuatro fórmulas de abonamiento . file:///C:/Users/PC/Downloads/ZTC2016008%20(18).pdf

González, I., Betancourt, M., Fuenmayor, A., & Lugo, M. (23 de 05 de 2011). *Producción y composición química de forrajes de dos especies de pasto Elefante (Pennisetum sp.) en el Noroccidente de Venezuela*. <https://www.bioline.org.br/pdf?zt11009>

González, T. (2016). Rendimiento del pasto king grass con cuatro fórmulas de abonamiento. file:///C:/Users/PC/Downloads/ZTC2016008%20(10).pdf

Gracia, C. J. (04 de 03 de 2020). Establecimiento de pasto King Grass (Pennisetum Sp.), con diferentes métodos de fertilización.
<https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/34890/dvargasmu.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Hernández, Chacón, P. A., Fabián, V. C., & Rodríguez. (2009). *amelica*. Digestibilidad y calidad del Pasto elefante: https://www.mag.go.cr/rev_meso/v20n2_399.pdf
- Hernández, P. A., & Rodríguez, C. F. (2010). Consumo de Pennisetum purpureum cv. King Grass a tres edades de cosecha en caprinos. https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1659-13212010000200005
- Jiménez, J. J. (01 de 06 de 2023). *Evaluación del rendimiento forrajero y contenido proteico de tres pastos, en diferentes épocas de corte en la Finca Lanzaca, parroquia Gonzanamá*. https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/27135/1/JeffersonJavier_QuizhpeJim%C3%A9nez.pdf
- Ledezma, E. A. (2022). *Fertilización orgánica en pasturas*. <https://actualidadagropecuaria.com/fertilizacion-organica-en-pasturas/>
- León, R., Bonafaz, N., & Gutiérrez, F. (28 de 06 de 2021). *Users*. Pastos y forrajes del Ecuador: [file:///C:/Users/PC/Downloads/TESIS%20MAYRA%20AVILA%20202%20\(5\).pdf](file:///C:/Users/PC/Downloads/TESIS%20MAYRA%20AVILA%20202%20(5).pdf)
- Naciones Unidas. (2023). *Producción y consumos responsables*. <https://ecuador.un.org/es/sdgs/12>
- Ordaz, C., Montes, S., MendozaPedroza, AméndolaMassiotti, Castro, R., Jiménez, O., . . . HernándezGaray. (14 de 07 de 2018). *COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL PASTO KING*. <https://core.ac.uk/download/pdf/249320199.pdf>
- Palma, M. V., & Sánchez, O. D. (2001). *Agrostología*. <https://editorial.uned.ac.cr/book/U03772>
- Pezo, D., & García, F. (19 de 11 de 2019). *Uso eficiente de fertilizantes*. https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/9227/Uso_eficiente_de_fertilizantes_en_pasturas.pdf
- Pineda, O. D. (22 de 08 de 2018). *Estudio de producción y calidad de forraje de tres cultivares de pasto Pennisetum*. <https://repositorio.una.edu.ni/3715/1/tnf01m938.pdf>

- Quila, N. J., Dorado, M. Z., & Gómez, M. C. (junio de 2019). *Scielo*. Frecuencia de corte de pasto elefante: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-35612019000100045#:~:text=Se%20concluy%C3%B3%20que%20el%20momento,a%C3%B1o%20y%20prote%C3%ADna%20del%208%25.
- Ramírez, R., Zambrano, B., Campuzano, J., Verdecia, A., Chacón, M., Arceo, B., . . . Uvidia, C. (06 de junio de 2017). *El clima y su influencia en la producción de los pastos*. <https://www.redalyc.org/pdf/636/63651420007.pdf>
- Ramiro, L., León, R., & Bonifaz, N. (21 de octubre de 2018). *Pastos y forrajes del Ecuador: siembra y producción de pasturas*. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/19019>
- Ramiro, L., Nancy, B., & Francisco, G. (28 de 06 de 2021). *pastos del Ecuador*. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/19019/4/PASTOS%20Y%20FORRAJES%20DEL%20ECUADOR%202021.pdf>
- Reyes, R. R. (29 de 11 de 2017). *Evaluación de dos sistemas y cuatro distancias de siembra del pasto King Grass*. <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/3371/TE-UTB-FACIAG-ING%20AGROP-000006.pdf?isAllowed=y&sequence=1>
- Rivera, Burgos, Jhanet, Acosta, & Benítez. (06 de junio de 2017). *El clima y su influencia en la producción de pastos*. <https://www.redalyc.org/pdf/636/63651420007.pdf>
- Rivera, R. (29 de 11 de 2017). *Evaluación de dos sistemas y cuatro distancias de siembra del King Grass*. <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/3371/TE-UTB-FACIAG-ING%20AGROP-000006.pdf?isAllowed=y&sequence=1>
- Roberto, C. (24 de 3 de 2015). *Programa de fertilización de forrajes*. <https://www.redalyc.org/pdf/666/66622581007.pdf>
- Rodríguez, C. F. (25 de 08 de 2016). Efecto de la fertiliazcion nitrogenada e intervalos de corte sobre el valor nutritivo potencial del pasto king grass (pennisetum purpureun) en la zona de babahoyo. <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/3364/E-UTB-FACIAG-ING%20AGROP-000014.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Roncallo, B., Sierra, A. M., & Castro, E. (23 de 11 de 2012). *Rendimiento de forraje de gramíneas de corte y efecto sobre calidad*. file:///C:/Users/PC/Downloads/Dialnet-RendimientoDeForrajeDeGramineasDeCorteYEfectoSobre-5624702%20(5).pdf
- Sandoval, C. R., & Rivas, L. A. (Octubre de 2015). *cenidia*. Caracterización fenotípica de dos variedades de pastos, Pennisetum purpureum x Pennisetum glaucum (Cuba OM-22) y Pennisetum purpureum (Cuba CT-169), en condiciones del trópico seco.: <https://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnf01p293.pdf>
- Trujillo, G., & Cáceres. (28 de 06 de 2006). *VALOR NUTRITIVO DE FORRAJES TROPICALES. I. KING GRASS*. file:///C:/Users/PC/Downloads/1616-1-9486-1-10-20140205%20(2).pdf
- Urquijo, J. (13 de Octubre de 2015). *greenappsandweb*. Calcula el porcentaje de cubierta vegetal con Canopeo: <https://www.greenappsandweb.com/android/calcula-el-porcentaje-de-cubierta-vegetal-con-canopeo/>
- Vallejo, A., & Zapata, F. (06 de enero de 2020). *forestalmaderero*. King Grass: <https://www.forestalmaderero.com/articulos/item/king-grass-saccharum-sinense-roxb.html>
- Viloria, F. M. (31 de enero de 2019). *infopastosyforrajes*. Adaptación del Pasto: <https://infopastosyforrajes.com/pasto-de-corte/pasto-elefante-pennisetum-purpureum-cv-merker/>
- Winder. (2023). *Efecto de la época de corte en el rendimiento y composición química del King grass*. <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/9617/1/UPSE-TIA-2023-0001.pdf>

11. Anexos

Anexo 1. Adecuación e implementación de la pastura



Anexo 2. Fertilización orgánica e inorgánica de la pastura



Anexo 3. Toma de datos de las diferentes variables



Anexo 4. Corte y pesado de la biomasa verde



Anexo 5. Procesamiento y análisis de la pastura en el laboratorio.



Anexo 6. Abstrac

CERTIFICA

Que el documento aquí compuesto es fiel traducción del idioma español al idioma inglés, del resumen del Trabajo de Integración Curricular titulada “Efecto de la época de corte, la fertilización química y orgánica en la producción de biomasa y contenido nutricional del King Grass en San Eduardo cantón Centinela del Cóndor”, autoría de Jonner Eduardo Correa con cedula de indetidad: 1950174928, egresado de la carrera de Agronomía, de la Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables de la Universidad Nacional de Loja.

Lo certifica en honor a la verdad y autoriza al interesado a hacer uso del presente en lo que sus intereses convengan.

Loja, 09 de Mayo de 2024



Adrian Israel Chávez Ureña

1105187528