



Evaluación del efecto de nitrato de amonio frente a urea en producción de forraje

Cueva Belalcazar, Steveen Joao.

Departamento de Ciencias de la Vida y de la Agricultura

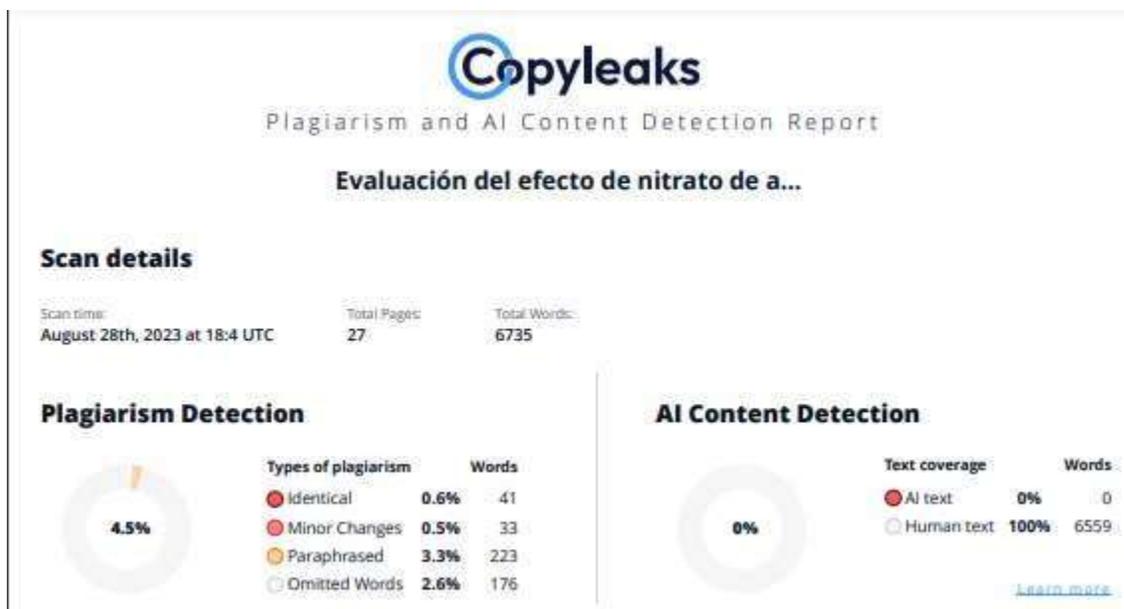
Carrera de Ingeniería Agropecuaria

Trabajo de titulación, previo a la obtención del título de Ingeniería Agropecuaria.

Ing. Lucero Borja, Jorge Omar Mgs.

28 de agosto del 2023

Reporte de verificación de contenido



Firmado electrónicamente por:
**JORGE OMAR LUCERO
BORJA**

Ing. Lucero Borja, Jorge Omar Mgs.

DIRECTOR

Certificación del director



Departamento de Ciencias de la Vida y Agricultura
Carrera de Ingeniería Agropecuaria

Certificación

Certifico que el trabajo de titulación, “**Evaluación del efecto de nitrato de amonio frente a urea en producción de forraje**” fue realizado por el señor **Cueva Belalcazar Steven Joao** el mismo que cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la universidad de las Fuerzas Armadas “ESPE”, además fue revisado y analizado en su totalidad por la herramienta de prevención y/o verificación de similitud de contenidos; razón por la cual me permite acreditar y autorizar para que se lo sustente públicamente.

Santo Domingo de los Tsáchilas, 28 de agosto de 2023



Firmado electrónicamente por:
**JORGE OMAR LUCERO
BORJA**

Ing. Lucero Borja, Jorge Omar Mgs.

C. C.: 1711853190



Departamento de Ciencias de la Vida y Agricultura
Carrera de Ingeniería Agropecuaria

Responsabilidad de Autoría

Yo, Cueva Belalcázar Steven Joao, con cédula de ciudadanía N° 1723805386, declaro que el contenido, ideas y criterios del trabajo de titulación: "Evaluación del efecto de nitrato de amonio frente a urea en producción de forraje" es de mi autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos, y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas "ESPE", respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Santo Domingo de los Teñichiles, 28 de agosto de 2023.

Cueva Belalcázar Steven Joao

C. C. I. 1723805386

Autorización de Publicación

**Departamento de Ciencias de la Vida y Agricultura
Carrera de Ingeniería Agropecuaria**

Autorización de Publicación

Yo, **Cueva Belalcazar Steeven Joao**, con cédula de ciudadanía N° **1723805386** autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de titulación: **"Evaluación del efecto de nitrato de amonio frente a urea en producción de forraje"** en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra responsabilidad.

Santo Domingo de los Tsáchilas, 28 de agosto de 2021

Cueva Belalcazar Steeven Joao

C. C.: 1723805386

Dedicatoria

Este trabajo es dedicado a Dios por haberme permitido culminar mi carrera universitaria con éxitos, salud y sabiduría en todo momento de mi vida.

A mis padres, Edgar y Elizabeth por su apoyo y amor incondicional durante toda mi vida, por brindarme los valores y principios esenciales para hacer de mí un hombre de bien.

A mi esposa, Pamela que a través de sus consejos y amor me motivaron a constantemente alcanzar mis metas y sueños propuestos.

A mis hermanos, Katherine y Fabricio por su confianza y apoyo en cada momento de mi carrera académica.

Steven J. Cueva B

Agradecimiento

A dios por bendecirme y guiarme en mi camino, por ser esa fortaleza que te empuja a seguir adelante en los momentos difíciles.

A mis padres, esposa y hermanos por su amor y paciencia brindada a lo largo de mis estudios académicos y de mi vida personal.

A la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE Santo Domingo, a la Carrera de Ingeniería Agropecuaria y todo su personal de formación académica y administrativa por sus conocimientos y experiencias impartidas.

A mi director de tesis el Ing. Jorge Lucero por guiarme con su profesionalismo y estar siempre pendiente a lo largo de la realización de la investigación.

A mis amigos Jonathan, Javier, Edison, Romario por brindarme su amistad sincera durante mi formación académica.

Agradezco a todas las personas que de una u otra manera estuvieron compartiendo experiencias y han contribuido con mi formación académica.

Steeven J. Cueva B

Índice de Contenido

Carátula	1
Reporte de Verificación de Contenido	2
Certificación del director	3
Responsabilidad de Autoría	4
Autorización de Publicación	5
Dedicatoria.....	6
Agradecimiento.....	7
Índice de Contenido.....	8
Índice de figuras	11
Índice de tablas	12
Resumen	13
Abstract.....	14
Capítulo I.....	15
Introducción	15
Objetivos	16
Objetivo general.....	16
Objetivos específicos	16
Capítulo II.....	17
Revisión de Literatura	17
Antecedentes.....	17
Parámetros de calidad de los pastos	17
Brachiaria spp	18
Descripción.....	19
Adaptación.....	19
Fertilización de pasturas.....	20
Importancia del nitrógeno en los pastos.....	21
Fertilizantes nitrogenados	21
Urea.....	22
Nitrato de Amonio.....	22
Comportamientos de consumo y selectividad de forrajes	23
Preferencia de pastura.....	23

Palatabilidad de pasturas en bovinos	23
Tasa de bocado.....	24
Tiempo de pastoreo.....	24
Factores determinantes del consumo y selectividad de pastos en rumiantes.....	25
Capítulo III.....	26
Metodología.....	26
Ubicación del área de investigación	26
Ubicación Política	26
Ubicación Geográfica.....	26
Ubicación Ecológica	26
Materiales.....	27
Materiales de campo	27
Equipos	28
Materiales de oficina	28
Individuos	28
Métodos	28
Diseño experimental.....	28
Factores a probar.....	28
Tratamientos a comparar.....	29
Tipo de diseño	29
Análisis de variables cualitativas.....	29
Repeticiones o bloques	29
Características de la Unidad Experimental	30
Croquis del diseño	30
Esquema del análisis de varianza (ADEVA).....	31
Coeficiente de variación.....	32
Variables evaluadas.....	32
Altura de la pastura	32
Número de hojas por tallo	32
Ancho de hoja	33
Longitud de la hoja	33
Porcentaje de materia seca, %/MS	33
Producción de forraje	33

Análisis Bromatológico	34
Porcentaje de consumo por parcela	34
Tasa de bocados	34
Capítulo IV	35
Resultados y Discusión	35
Parámetros de la pastura.....	35
Resultados Bromatológico	35
Altura de planta.....	37
Longitud de hoja.....	38
Área foliar	39
Número de individuos.....	40
Superficie cubierta %	42
Parámetros de consumo	44
Tasa de bocado.....	44
Número de vacas por parcela	45
Implicaciones	47
Conclusiones	48
Recomendaciones	49
Bibliografía	50

Índice de figuras

Figura 1. Aplicación nitrato y urea	23
Figura 2. Ubicación geográfica del sitio de la investigación.....	27
Figura 3. Croquis del diseño de pasturas.....	30
Figura 4. Relación de altura de la planta con los días de rebrote según nivel de fertilización...	37
Figura 5. Relación de longitud de la hoja con días rebrote de acuerdo al nivel de fertilización.	38
Figura 6. Relación área foliar en cm ² con días de rebrote en relación al nivel de fertilización...	39
Figura 7. Relación número individuos por m ² con días rebrote según fuente de fertilización	40
Figura 8. Relación superficie cubierta en porcentaje con días rebrote según nivel fertilización	42
Figura 9. Relación de superficie cubierta en % con días de rebrote según tipo de fertilizante .	43
Figura 10. Tasa bocado vacas en relación al nivel de fertilización según fuente nitrogenada	44
Figura 11. Número de vacas en relación al nivel de fertilización de acuerdo al fertilizante	45

Índice de tablas

Tabla 1. Esquema de evaluación de forrajes y pasturas. Protocolo de Florida – USA	18
Tabla 2. Clasificación de nutrientes esenciales para las plantas	20
Tabla 3. Tratamientos que se van a comparar	29
Tabla 4. Esquema del análisis de varianza (ADEVA)	31
Tabla 5. Análisis bromatológico descriptivo de <i>Brachiaria</i> acorde a tratamientos aplicados	35

Resumen

En el Ecuador existen varios géneros de *Brachiaria* spp., esto ha generado interés en el ámbito agronómico debido a que varias de sus especies son utilizadas para la creación de pasturas. El propósito es de la alimentación y nutrición de los bovinos a través de eficientes pasturas fertilizadas a través de nitrógeno en varias presentaciones. Existen varios factores que representan riesgos significativos en la reducción del rendimiento y calidad de la planta, si no se gestionan correctamente los ámbitos tecnológicos, biológicos y ambientales de los cuales el hombre tiene el control a nivel tecnológico, se tendría bajos resultados en la obtención de eficientes pasturas. La utilización del nitrógeno a través del nitrato de amonio y urea, demuestran resultados favorables en la fertilización de las plantas, y con ello aumenta la producción y calidad del forraje, con lo que se obtiene mejor alimento y mayor contenido nutricional para el ganado bovino. En el presente estudio se prueban dos fuentes de fertilizantes nitrogenados con dos dosis y un testigo en una pastura. En el testigo no se aplica fertilizante para poder determinar el grado de aportación que realiza la fertilización, con lo que se determina cuál de los dos fertilizantes es conveniente para la pastura. A través de los resultados obtenidos, se determina el uso del nitrato de amonio para la fertilización porque aporta en el desarrollo y crecimiento del pasto en mayor dimensión. El pasto fertilizado tiene mayor aceptación del ganado, se realizan más bocados por minuto que en el pasto sin fertilizar, de esto depende el desarrollo y la producción que genera el ganado. Se recomienda la fertilización a través del nitrato de amonio porque muestra mejor rendimiento en la pastura y

por medio de esta se pueden obtener mejores resultados en crecimiento y desarrollo de la planta.

Palabras clave: fertilizante, nitrato de amonio, pasto, testigo, urea

Abstract

In Ecuador there are several genera of *Brachiaria* spp. that have generated interest in the agronomic field because several of its species are used for the creation of pastures. The purpose is to feed and nourish cattle through efficient pastures fertilized with nitrogen in various forms. There are several factors that represent significant risks in the reduction of the yield and quality of the plant, if the technological, biological and environmental fields of which man has control at the technological level are not correctly managed, there would be low results in obtaining efficient pastures. The use of nitrogen through ammonium nitrate and urea shows favorable results in the fertilization of plants, thus increasing the production and quality of forage, resulting in better feed and higher nutritional content for cattle. In the present study, two fertilizer nitrogenous sources were tested with two doses and a control in a pasture. In the control, no fertilizer is applied in order to determine the degree of contribution made by the fertilization, thus determining which of the two fertilizers is suitable for the pasture. Through the results obtained, the use of ammonium nitrate for fertilization is determined because it contributes to the development and growth of the pasture in greater dimension. The fertilized pasture has greater acceptance by the cattle, more bites per minute are made than in the pasture without fertilization, and the development and production generated by the cattle depends on this. Fertilization through ammonium nitrate is recommended because it shows better performance in the pasture and 'through this can be obtained better results in growth and development of the plant.

Key words: fertilizer, ammonium nitrate, pasture, control, urea

Capítulo I

Introducción

El propósito de la alimentación y nutrición en los bovinos es lograr el uso eficiente de las pasturas. Uno de los aspectos clave en estos sistemas de alimentación del ganado bovino es el manejo adecuado y control agronómico de dichas pasturas. Existen varios factores que representan riesgos significativos para las mismas, lo cual puede llevar a una reducción tanto en su rendimiento como calidad si no se gestionan correctamente. Para Metcalfe y Elkins (1980), estos factores pueden ser clasificados en tres categorías principales: tecnológicos, biológicos y ambientales de los cuales el hombre tiene el control a nivel tecnológico que tiene que ver con el manejo que se da a las pasturas. Dentro del manejo de pastos se encuentran prácticas como la resiembra, control de malezas, tiempos de pastoreo, días de descanso, carga animal y fertilización. Según Bernal (1984), fertilizar las pasturas es una estrategia indispensable debido a su impacto en el aumento de la producción y calidad del forraje, lo que se traduce en más alimento y mayor contenido nutricional para el ganado bovino.

La cantidad de minerales en el suelo puede afectar el valor nutricional de los pastos, resultando en consecuencias para la productividad y reproducción del ganado. La madurez de las plantas juega un papel importante en cuanto al contenido tanto de proteínas como minerales presentes en los pastos, ya que a medida que crecen, dicha concentración disminuye gradualmente. “El fósforo y el nitrógeno son dos nutrientes fundamentales cuya influencia es especialmente significativa sobre la producción exitosa de los pastizales” Marino y Berardo (2020).

En América Latina, se presentan problemas relacionados con los pastos que mayoritariamente son ocasionados por un manejo deficiente y una falta de comprensión sobre las especies involucradas. Estas circunstancias derivan en el uso inapropiado de los pastizales, lo cual dificulta la obtención de resultados productivos óptimos. Además, estos desafíos se

agravan debido a factores como la altitud no ideal, precipitaciones irregulares, así como también la escasez de nutrientes en el suelo y el empleo incorrecto de especies poco adecuadas para este contexto actual. Todos esos elementos mencionados anteriormente resultan en una disminución sustancial en la producción vegetal (materia seca) por metro cuadrado.

Con base en lo anterior, esta investigación aporta conocimientos sobre qué efecto pueden tener los forrajes con y sin fertilización de nitrógeno en las características eco-fisiológica de los pastos.

Objetivos

Objetivo general

Evaluar el efecto de nitrato de amonio frente a urea en producción de forraje.

Objetivos específicos

- Caracterizar el comportamiento agro-morfológico y productivo del pasto frente a la fertilización de dos fuentes nitrogenadas.
- Diferenciar los parámetros de comportamiento animal frente a las pasturas sometidas a la fertilización de urea y nitrato de amonio.
- Identificar la fuente de fertilizante y dosis establecida con mejor efecto agro-morfológico y de selectividad animal en la pastura.

Capítulo II

Revisión de Literatura

Antecedentes

En el Ecuador la superficie cultivada es mayor la de pastos, que cualquier otro cultivo y representa la principal fuente de alimentación para las especies animales rumiantes que proveen y satisfacen la demanda de alimentación en productos cárnicos y lácteos (León, Bonifaz, & Gutierrez, 2019). Entre las principales especies de pastos en la región costa son identificadas son pasto saboya (*Panicum máximum* Jacq.) y Brachiaria (*Brachiaria brizantha*). Estos pastos se caracterizan por ser una especie altamente extractora de N para alcanzar altos rendimientos en biomasa fresca y seca. Actualmente, en el mercado ecuatoriano de semillas se distribuyen nuevos genotipos o plantas de pastos, en los cuales no se conocen niveles adecuados de fertilización nitrogenada bajo las condiciones locales del valle de río carrizal, dado que la información disponible corresponde en su mayoría a Brasil, que es el país obtentor de estas. En este contexto, con el fin de mejorar el rendimiento de nuevos pastizales que se establezcan con nuevos genotipos, es necesario evaluar la eficiencia de la fertilización nitrogenada en los cultivares mencionados, para establecer dosis óptimas agronómicas y económicas, que contribuyan a alcanzar alta productividad y rentabilidad de los sistemas ganaderos de la región.

Parámetros de calidad de los pastos

Los factores más importantes en la evaluación de ensayos con pasturas que han sido establecidos como parámetros agronómicos son la biomasa vegetal, evaluada en kg de materia seca (MS) por m² (kg/MS/m²) y parámetros cualitativos o de calidad en la concentración foliar de macronutrientes y variables nutricionales para los rumiantes (Araujo, 2014).

Tabla 1.

Esquema de evaluación de forrajes y pasturas. Protocolo de Florida - USA

Fase de evaluación	Parámetros agronómicos	Parámetros cualitativos
Respuesta de las pasturas al animal, fertilidad del suelo, manejo de cortes.	Tolerancia al pastoreo (intensidad vs. Frecuencia de defoliación), productividad, parámetros agro técnicos y persistencia al pastoreo	Composición química, DIVMO, FDN, FDA.

Nota: Esta tabla indica las posibles variables a evaluar en los trabajos de estudio de la respuesta de los pastos a la fertilización. DIVMO: digestibilidad in vitro de la materia orgánica, FDN: fibra detergente neutra, FDA: fibra detergente ácida (EMBRAPA, 2011).

Brachiaria spp.

El género *Brachiaria* es amplio y cuenta con alrededor de 100 especies que se encuentran en diversas zonas tropicales, principalmente en África, y su hábitat varía, siendo la mayoría de ellas encontradas en sabanas. Ha generado interés en el ámbito agronómico debido a que varias de sus especies son utilizadas para la creación de pasturas (Miles, Maas, & Do Valle, 1998).

La capacidad de adaptación de *Brachiaria* a suelos pobres y ácidos ha permitido que se distribuya rápidamente en todo el mundo. Sin embargo, esta rápida propagación también ha llevado a un aumento significativo de enfermedades que se han convertido en una limitación cada vez más importante para su producción. La mayoría de las especies de *Brachiaria* se propagan mediante semillas, lo que las convierte en el medio más efectivo para la diseminación de patógenos (García & Pineda, 2000).

Descripción

Brachiaria es una gramínea perenne que se caracteriza por su crecimiento cespitoso, lo que significa que produce perfiles semi-decumbentes que pueden o no enraizar. A partir de los rizomas subterráneos, surgen tallos aéreos que son simples o con ramificaciones, con un diámetro de 0.5 metros y una altura de 1.5 a 2 metros, este tipo de pasto se utiliza principalmente para pastoreo y producción de heno. (González *et al.*, 1991).

Adaptación

La inflorescencia de Brachiaria se compone de espiguillas con una o varias flores que se encuentran en una raquilla protegida por glumas en dos hileras. Estas espiguillas forman panículas compuestas, que son un tipo de inflorescencia común en las gramíneas. La inflorescencia tiene forma de panícula racimosa, con una longitud que varía de 34 a 87 cm. (Olivera *et al.*, 2006).

Brachiaria es una planta que tiene la capacidad de desarrollarse eficientemente durante épocas de escasas hídrica, lo que promueve tener una gran cantidad de producción de follaje a relación con otros tipos de pastos de su misma familia. (Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1999).

En cuanto al clima, es una especie que se adapta bien a las regiones tropicales, y puede crecer a altitudes de hasta 1,800 metros sobre el nivel del mar, con precipitaciones anuales que oscilan entre 1,000 y 3,500 mm. Gran adaptación en superficies ácidas y con déficit de fertilidad de suelo, pueden ser arcillosos o arenosos, pero con una característica de tener un buen drenaje. (Bernal, 1986).

Se cultivan en temperaturas que oscilan entre 15 °C a 31 °C, tolerancia a heladas, demandan precipitaciones entre 800 a 3500 mm/año (Parsons, 1989).

Se establecen en suelos donde su pH varía entre 4.2 a 8.5; al ser pastos tropicales requieren de climas húmedos, no resisten encharcamientos muy extensos. (Olivera *et al.*, 2006).

Fertilización de pasturas

Voisín citado por Pinherio (2004) señala que la vegetación son el resultado del sustrato o suelo donde se desarrollan y el ganado es el producto de las pasturas que consumen. Si el sustrato no posee todos los nutrimentos que las plantas necesitan para formar su materia orgánica, estas tendrán desvalances o carencias que afectarán su propio desarrollo y el metabolismo de los animales que las consumen.

La fertilización es una práctica que consiste en cubrir las deficiencias nutricionales provocadas por la diferencia de nutrientes requeridos por las pasturas y los que están disponibles para los mismos en el suelo (Tarazona, *et al.*, 2012).

En la naturaleza existen 16 nutrientes que son considerados como esenciales para las plantas que se los detalla en la siguiente tabla.

Tabla 2.

Clasificación de nutrientes esenciales para las plantas

Macroelementos		Microelementos
Primarios	Secundarios	
Nitrógeno	Azufre	Hierro
Fósforo	Calcio	Boro
Potasio	Magnesio	Zinc
		Cobre
		Manganeso
		Molibdeno
		Cloro, Cobalto
		Silicio

Nota: Esta tabla indica la clasificación según la necesidad de los nutrientes requeridos por las plantas (Tarazona *et al.*, 2012).

Importancia del nitrógeno en los pastos

Las cantidades de nitrógeno en las plantas oscilan entre el 1 al 5% del peso seco, en pasturas se considera que un contenido de nitrógeno en la MS menor al 2,9% es bajo, 3% es normal y mayor al 4% es alto. En el suelo los parámetros son: menor a 30 ppm es bajo, mayor a 30 y menor a 60 ppm es medio y mayor a 60 ppm es alto (Tarazona, et al., 2012).

Las gramíneas y cereales en consecuencia absorben el nitrógeno como NO_3^- y NH_4^+ , principalmente optan por la representación nítrica, para luego ser convertido por la biomasa en forma amoniacal, subsiguientemente en aminoácidos y luego en proteínas (Tarazona *et al.*, 2012).

Acciones fisiológicas del nitrógeno en el desarrollo de las plantas. Saynes *et al.*, (2021) citan las siguientes:

- Es parte integrante de la materia viva
- Aumenta la superficie foliar o biomasa
- Aumenta el ahijamiento o macollamiento en los cereales
- Incrementa el contenido proteico de los órganos de almacenamiento
- Aumenta el tamaño de las células
- Aumenta el contenido hídrico en el peso fresco de la planta debido al aumento del protoplasma celular
- Oscurece el color verde de las plantas
- Aumenta la relación tallo/raíz

Fertilizantes nitrogenados

El nitrógeno es considerado uno de los elementos indispensables para el crecimiento y desarrollo de las plantas, produciendo proteínas, aminoácidos, ácidos nucleicos y clorofila. Si

bien es cierto el nitrógeno es el elemento químico más común a nivel global, a pesar que sus cantidades ofertadas por el suelo no son las óptimas para suplir las necesidades de las especies cultivadas, El nitrógeno es uno de los elementos más comunes en el planeta, sin embargo, las cantidades disponibles en el suelo no son suficientes para suplir las necesidades de las plantas cultivadas, esto indica que se deben aplicar enmiendas nitrogenadas para permitir un óptimo desarrollo y crecimiento de las plantas. (Intagri, 2021).

Urea

La Urea es un fertilizante nitrogenado muy popular debido a su bajo costo de producción. Se fabrica a partir de materias primas obtenidas durante la síntesis del amoníaco y se presenta en forma sólida. (Alcantar & Trejo, 2007).

La urea es un fertilizante químico nitrogenado que consta de un 46% de N y es altamente higroscópico, lo que hace que su comercialización sea con envases de polietileno. El nitrógeno es un elemento altamente influenciado a pérdidas por lixiviación, aunque se convierte en carbonato de amonio con la ayuda de la enzima ureasa, y luego es descompuesto para liberar amoníaco. Es preferible al momento de realizar una fertilización a base de Urea, añadir un poco de capa de suelo para evitar posibles pérdidas por volatilización durante la desintegración del carbonato de amonio, principalmente en terrenos expuestos a déficit hídrico, que con pH elevados y alto contenido de carbonatos logran estimular grandes pérdidas por este camino (Alcantar & Trejo, 2007).

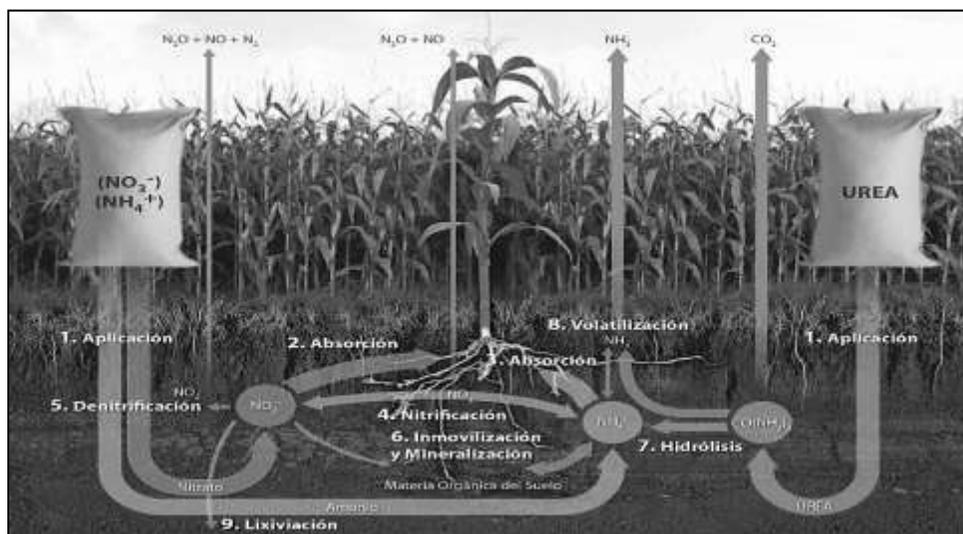
Nitrato de Amonio

El Nitrato de amonio (NH_4NO_3) es un fertilizante nitrogenado que contiene un 33.5% de N y se produce mediante la oxidación del amoníaco. Al igual que la urea, es higroscópico y se comercializa en forma granulada, espolvoreado con diatomita y envasado en bolsas de

polietileno. La mitad de su contenido de nitrógeno está en forma amoniacal, lo que puede formar una reserva si las condiciones no son propicias para la nitrificación. Sin embargo, en la mayoría de los terrenos se espera una nitrificación activa. (Alcantar & Trejo, 2007).

Figura 1

Aplicación nitrato y urea



Nota: La figura 1 muestra la aplicación del nitrato y la urea.

Comportamientos de consumo y selectividad de forrajes

Preferencia de pastura

La prueba de preferencias es una técnica de uso común que permite a los animales elegir entre opciones de recursos o entornos que son importantes para ellos. Las pruebas de preferencia permiten evaluar la elección del animal (Lee *et al.*, 2013).

Palatabilidad de pasturas en bovinos

La palatabilidad es la preferencia que tiene un animal por un alimento en particular cuando se le ofrece una opción. La palatabilidad solo importa cuando se puede elegir el

alimento para el ganado. Se ve afectado por la textura, el aroma, la succulencia, la vellosidad, el porcentaje de hojas, la fertilización, el contenido de azúcar y otros factores. Así como los humanos tienden a comer más en una cena de especialidades deliciosas, el ganado comerá más si la palatabilidad es alta. El rendimiento animal no se basa únicamente en la palatabilidad, aunque es un factor importante (Oregon State University, 2002).

Tasa de bocado

Un bocado marca la acción de poder arrancar biomasa de una pastura hasta poder llenar la cavidad oral del animal, no considerando los movimientos que desempeña el maxilar desde el inicio con la colocación del alimento en la boca y con el movimiento dentro de ella antes de tragarlo” (Galli *et al.*, 1996). La tasa de bocado y consumo alimenticio están influenciados por el tiempo que el animal requiere para ingerir un bocado.

$$\begin{aligned} \text{Tasa de bocado} &= \frac{1}{\text{tiempo necesario}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tasa de consumo} &= \frac{\text{peso de bocado}}{\text{tiempo necesario}} \end{aligned}$$

Fuente: (Galli *et al.*, 1996).

Tiempo de pastoreo

Es considerado como el periodo de tiempo en que los bovinos o movientes son llevados a consumir una pastura en una superficie determinada, estos periodos de tiempo pueden durar unas pocas horas o a su vez algunos días, dependiendo del sistema de pastoreo que se adapte (Galli *et al.*, 1996).

Factores determinantes del consumo y selectividad de pastos en rumiantes

Las **especies** de herbívoros poseen adaptaciones distintas que les permiten consumir selectivamente las mejores partes de las plantas y procesarlas adecuadamente en su interior para ser aprovechadas al máximo. Fisiológicamente el tamaño de su aparato digestivo, el tamaño de bocado y las adaptaciones anteriormente señaladas son propias de cada especie, por lo que cada una posee un comportamiento de consumo y selectividad distintos (Church, 1993).

Las **razas** han ido evolucionando conforme a factores extrínsecos como el ambiente y la vegetación, es propio considerar que estos factores son los que condicionaron la evolución de las características de adaptación a los pastos y por consecuente influyen considerablemente en la capacidad de seleccionar el forraje y el tipo de consumo (Tarazona *et al.*, 2012).

El **estado fisiológico** influye en los requerimientos de energía, por lo tanto, la selectividad de pasturas. Los bovinos tienen diferentes requerimientos de acuerdo a al sexo, así mismos animales con edad de hasta 3 años aumentan su consumo de alimento Tarazona *et al.*, 2012).

Capítulo III

Metodología

Ubicación del área de investigación

El presente estudio se llevó a cabo en la propiedad denominada “Rancho San Fabricio” dedicado a la producción de ganado bovino para engorde, ubicado en la vía a San Gabriel del Baba, parroquia, provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas.

Ubicación Política

País : Ecuador

Provincia : Santo Domingo de los Tsáchilas

Parroquia : Río Verde

Ubicación : Vía a San Gabriel Km 1 y 1/2

Ubicación Geográfica

El Rancho “San Fabricio” se encuentra a una altitud de 265 msnm en las coordenadas UTM: X: 705621.010, Y: 9968764.659, Z:17N.

Ubicación Ecológica

Zona de Vida: Bosque húmedo tropical (bh-T)

Temperatura: 27 ° C

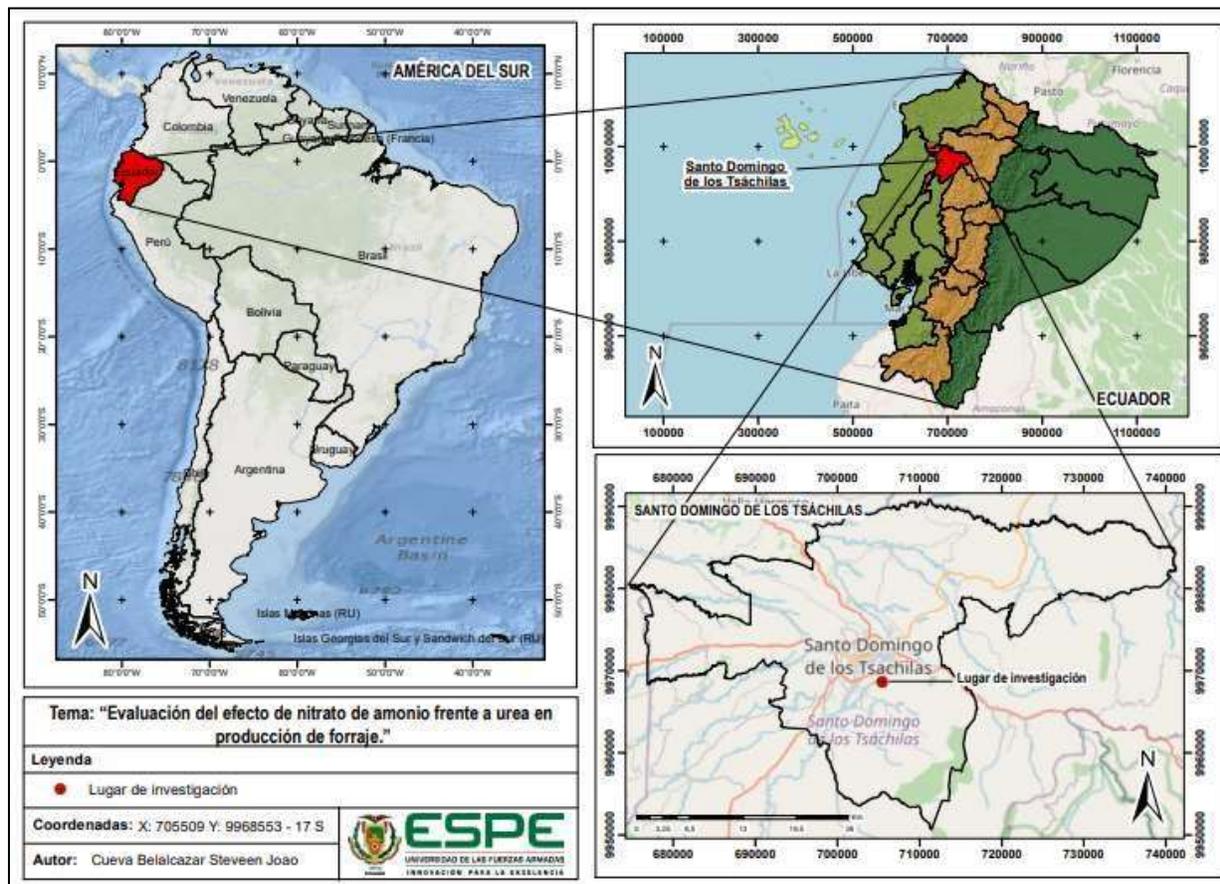
Precipitación: 2700 mm/año

Humedad relativa: 89%

Heliofanía: 680 horas luz/año

Figura 2.

Ubicación geográfica del sitio de la investigación



Nota: La figura 2 muestra la ubicación geográfica donde se hizo la presente investigación.

Materiales

Materiales de campo

- Estacas
- Piola tomatera
- Letreros/rótulos de identificación.
- Cuadrante para aforo de 1 m²

- Machete
- Flexómetro

Equipos

- Estufa
- Balanza digital
- Guadaña

Materiales de oficina

- Libreta de campo
- Esferográfico
- Impresora
- Bolsas plásticas y de papel.

Individuos

- Cabezas de ganado bovino.

Métodos

Diseño experimental

Factores a probar

En el presente estudio, se probaron 2 factores experimentales distribuidos en 16 bloques de pasto:

1. La fuente de fertilizante con dos niveles cualitativos UREA y NITRATO DE AMONIO y

2. El nivel de fertilización 0 y 25 kg de nitrógeno por hectárea.

Tratamientos a comparar

Tabla 3.

Tratamientos que se van a comparar

Tratamientos	Descripción
T1	0 kg de Urea
T2	0 kg de Nitrato de Amonio
T3	25 kg de Urea
T4	25 kg de Nitrato de Amonio

Nota: cantidad de fertilizante que se utiliza en las pasturas a experimentar.

Tipo de diseño

En la presente investigación se aplicó un diseño de bloques completamente al azar con esquema bifactorial (AxB), con medida repetida en el tiempo.

Análisis de variables cualitativas

Para realizar el análisis de los efectos de los factores en estudio sobre las variables de consumo y selectividad animal, se utilizó el análisis de varianza no paramétrico de Kruskal y Wallis.

Repeticiones o bloques

Cuatro repeticiones por cada combinación AxB, con un total de 16 unidades experimentales.

Características de la Unidad Experimental

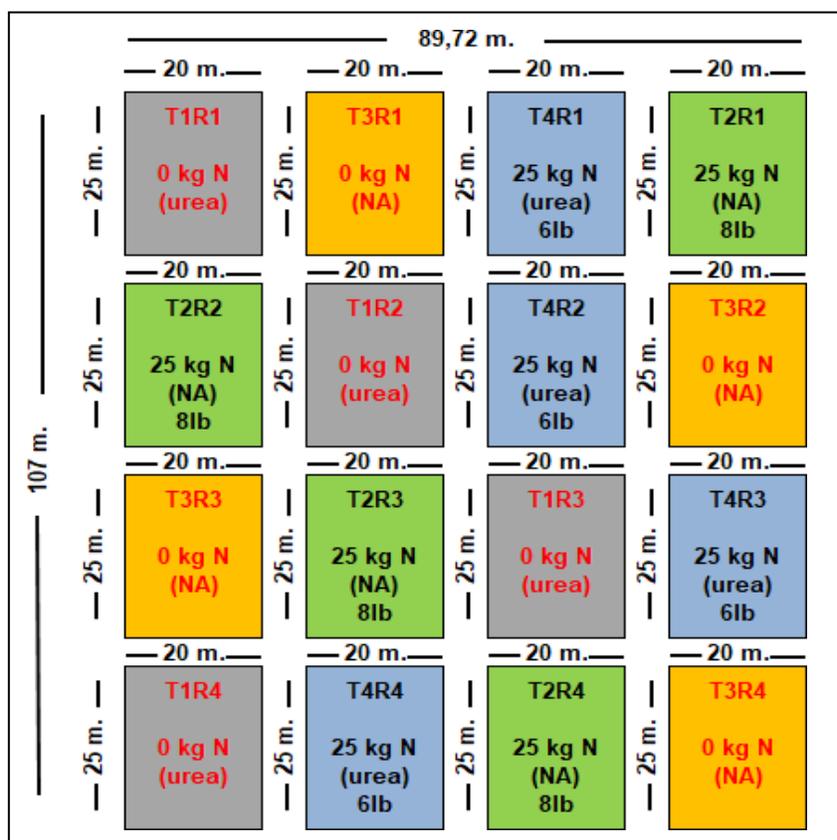
Número de unidades experimentales	16
Área de la unidad experimental	: 500 m ²
Largo	: 25 m
Ancho	: 20 m
Área total del ensayo	: 9600 m ²
Forma del ensayo	: Rectangular

Croquis del diseño

Una vez identificadas las dimensiones de las unidades experimentales se procedió a plasmarlas gráficamente en un croquis.

Figura 3.

Croquis del diseño de pasturas



Nota: La figura 3 muestra el croquis del diseño de bloques de pastos de 20m. x 25m. en un área de 9600 m², constan los bloques testigos y los fertilizados.

Esquema del análisis de varianza (ADEVA)

Tabla 4.

Esquema del análisis de varianza (ADEVA)

Fuente de variación	Grados de libertad
Bloque	3
Fuente	1
Dosis	1
Error experimental	11
Total	16

Nota: El esquema de análisis que se va a realizar en (ADEVA).

Coeficiente de variación

La fórmula empleada para el cálculo fue:

$$cv = \frac{\sqrt{CMe}}{\bar{x}} * 100$$

Donde:

cv = Coeficiente de variación

CMe = Cuadrado medio del error

\bar{x} = Media del tratamiento

Variables evaluadas

Altura de la pastura

Se realizó la toma de datos de altura de la planta al azar en cada unidad experimental, se utilizó la cinta métrica tomando la base de la planta hasta el ápice de la hoja, se recopilaron 10 repeticiones por cada unidad experimental los días 7, 14, 21, 28 y 35.

Número de hojas por tallo

Se realizó el conteo de hojas por tallo al azar durante los 5 lanzamientos del cuadrante, desde el día 7 hasta el día 35 con periodo de toma de datos de cada 7 días de rebrote de cada unidad experimental.

Ancho de hoja

Se midió esta variable con la ayuda de una cinta métrica, para ver el diámetro de la hoja, se tomó las mediciones de los días 7, 14, 21, 28 y 35 con la ayuda del cuadrante durante 5 lanzamientos por cada unidad experimental.

Longitud de la hoja

Se midió esta variable con la ayuda de una cinta métrica, para determinar la longitud de la hoja, se tomó las mediciones de los días 7, 14, 21, 28 y 35 con sus respectivos 5 lanzamientos de cada unidad experimental para observar el tamaño que va teniendo semanalmente.

Porcentaje de materia seca, %/MS

Para medir esta variable, se tomaron muestras de cada unidad experimental utilizando una oz y un cuadrante de 1 m x 1 m. El cuadrante se lanzó al azar en cada unidad experimental y se recopiló la cantidad de pastura en una funda de papel. Luego, las muestras se llevaron a la estufa durante 3 días a 70°C para deshidratarlas. Se tomó el peso de las muestras en peso fresco y en peso seco. Se recolecto una muestra al día 35 de rebrote antes de que los bovinos ingresaran. Para calcular el porcentaje de materia seca (%MS), se dividió el peso seco entre el peso fresco y se multiplicó por 100.

en cuenta que la hoja a usarse para la medición haya estado completamente seca.

Producción de forraje

Para la medición de esta variable se hizo uso del cuadrante 1m x 1m, se lanzó al azar en cada unidad experimental para recolectar la muestra de pasto con la ayuda de la oz para colocarla luego en una bolsa de papel. Esta variable se midió solo al día 35 de rebrote.

Análisis Bromatológico

Se tomó una muestra de 150 g. de materia fresca para mandar análisis bromatológicos en los laboratorios de Agrolab, cuando los pastos están al día 35 de rebrote y previo al pastoreo del ganado.

Porcentaje de consumo por parcela

Esta variable fue tomada posterior al retiro de los bovinos del área de estudio, con la ayuda de la cinta métrica, en donde se utilizó la altura antes y después de cada una de las 16 unidades experimentales.

Tasa de bocados

Para esta variable se procedió al ingreso de los bovinos a los 35 días de rebrote de cada área de estudio. Con la ayuda del cronometro se evaluó 5 repeticiones de cada bovino en tiempo de 1 minuto, en donde se contabilizó el número de bocados de cada animal, a su vez se tomó nota de la unidad experimental en la que se encontraba consumiendo el bovino.

Capítulo IV

Resultados y Discusión

Parámetros de la pastura

Resultados Bromatológico

Se obtienen los resultados bromatológicos de la muestra de pasto enviados al Laboratorio de Análisis Químico Agropecuario (AGROLAB) de: Testigo, Nitrato de Amonio (25kg N/ha) y Urea (25kg N/ha).

Tabla 5.

Análisis bromatológico descriptivo de *Brachiaria brizanta* Var. Marandú de acuerdo a los tratamientos aplicados.

TIPO DE PASTO BRACHIARIA / 35 DÍAS							
Muestra	Base	Humedad %	Proteína Cruda %	Ext. etereo Grasa %	Ceniza %	Fibra %	Otros %
Testigo	Húmeda	75.79	2.69	0.97	2.27	6.54	11.73
	Seca		11.13	4.02	9.38	27.00	48.47
Nitrato amonio 25 (kg N/ha)	Húmeda	76.82	2.78	0.98	2.17	6.4	10.85
	Seca		12.01	4.21	9.36	27.60	46.82
Urea 25 (kg N/ha)	Húmeda	77.72	3.38	0.98	2.02	6.23	9.67
	Seca		15.16	4.38	9.07	27.98	43.41

Nota: Resultados de los análisis realizados por AGROLAB de pasto *Brachiaria brizanta* Var. Marandú de 35 días con los distintos tratamientos.

Se obtienen los resultados bromatológicos de la muestra de pasto enviados al Laboratorio de Análisis Químico Agropecuario (AGROLAB) de: Testigo, Nitrato de Amonio (25kg N/ha) y Urea (25kg N/ha).

En la Tabla 5 se observó mayor contenido de proteína cruda 15.16% por parte de las parcelas fertilizadas con 25 kg N/ha de Urea, mientras que el tratamiento testigo 0 kg N/ha y 25 kg N/ha de Nitrato de Amonio reflejaron un rendimiento menor con diferencia de 1 punto porcentual entre ellos.

(Robinson D, Scheneiter O y Melgar R, 2006) mencionan que el beneficio es mayor cuando se incorpora fertilizante nitrogenado, es ahí cuando aumenta el rendimiento de MS y calidad de forraje, además crecen las concentraciones de PC, lo cual es favorable para el desarrollo y crecimiento de los animales.

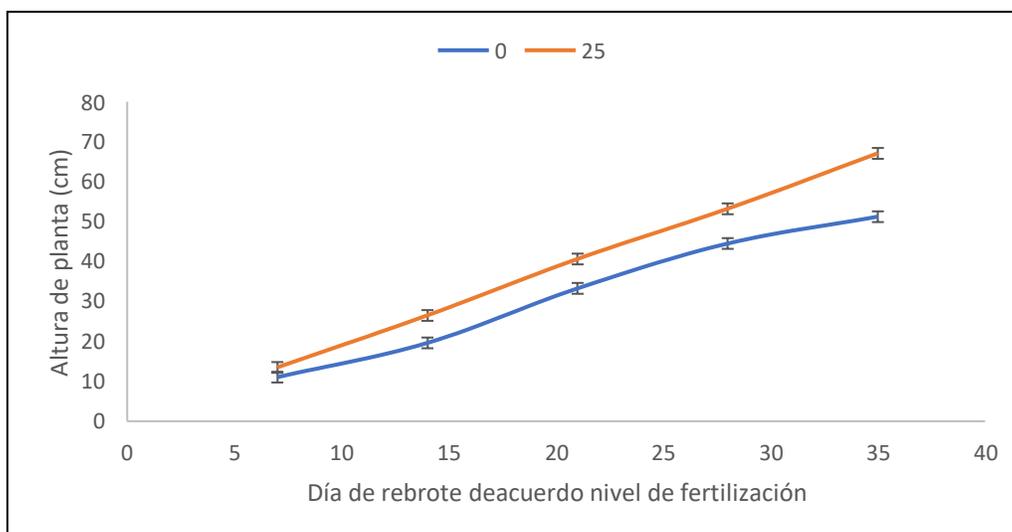
(Solano, 2020) obtuvieron un contenido de proteína cruda de 12.25% con corte a los 30 días con una dosis de 100 kg N/ha, mientras que en esta investigación se obtuvieron valores por encima de 2.91% puntos porcentuales, Miranda (2009) y Avellaneda et al (2008), quienes a los 60 y 90 días de corte obtuvieron 7.87 y 8.24%, haciendo referencia que mientras más maduras están las pasturas, habrá mayor disminución en la proteína cruda.

Los componentes más importantes de las pasturas son las proteínas, carbohidratos y grasas, cabe recalcar que estas sustancias cambian de acuerdo a la edad fisiológica de la planta, entre más días de rebrote se evidencia disminución de contenido de proteína cruda y otros componentes Miranda (2009). Los estudios de (Solano, 2020) han logrado arrojar datos muy promovedores, donde pastos fertilizados con Urea pueden tener niveles de proteína cruda mayores que los pastos fertilizados con Nitrato de Amonio.

Altura de planta

Figura 4.

Relación de altura de la planta con los días de rebrote de acuerdo al nivel de fertilización.



Nota: ADEVA de la altura de la planta proc mixed de Infostat. Interacción Nxd (valor $p < 0.0001$)

Respecto a la altura de la planta. En la figura 4, se observa que en el día 7 no hay diferencias significativas entre las pasturas fertilizadas y sin fertilizar. Al día 35 la dosis de 25 kg de N/ha produce 16 cm más de altura en la planta, esto equivale al 31% adicional de tamaño que las pasturas que no han sido fertilizadas. Las pasturas fertilizadas alcanzaron la altura de planta promedio de 53.18 cm. a los 28 días de desarrollo, mientras que las pasturas sin fertilizar lo hicieron a los 35 días.

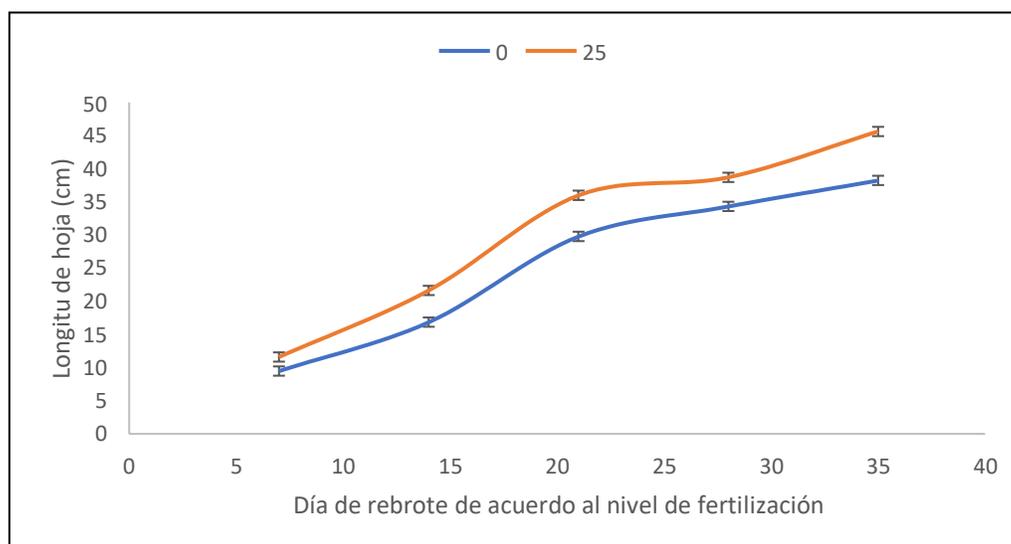
(Campoverde & Lozada, 2021), en su trabajo investigativo arrojaron un promedio de altura de planta de 48 cm al día 28 de rebrote con una fertilización a base de 20 kg/ha/N, 226 g de Bórax Decahydrate y 5 kg de un abono completo 10-30-10 en *Brachiaria brizantha*, comparando con la presente investigación a los 28 días, los pastos fertilizados arrojaron un promedio de 53.18 cm, siendo un 11% más productiva en la variable altura de planta.

La fertilización, tanto orgánica como inorgánica, se considera una estrategia eficaz para proporcionar a las plantas los nutrientes necesarios para su crecimiento. Para Astúa *et al.*, (2021) El nitrógeno (N) es el nutriente más importante en la fertilización, ya que se ha demostrado que su presencia aumenta el crecimiento de la parte foliar de las plantas en general porque el N participa en reacciones bioquímicas que están involucradas en su desarrollo, incrementando por lo tanto la productividad de los forrajes.

Longitud de hoja

Figura 5.

Relación de la longitud de la hoja con los días de rebrote de acuerdo al nivel de fertilización.



Nota: ADEVA de longitud de hoja proc mixed de Infostat. Interacción Nxd (valor $p < 0.0001$)

En la figura 5 se observa que al día 7 hay diferencia de 2cm de longitud de hoja favorable a la pastura fertilizada con 25 kg de N/ha, al día 35 la dosis de 25 kg de N/ha produce 7 cm más de longitud de la hoja, un 18% superior que las pasturas sin fertilizar. Del día 14 al 35 se muestra mayor longitud de hoja con un promedio de 5 a 7 cm de diferencia favor de las parcelas fertilizadas.

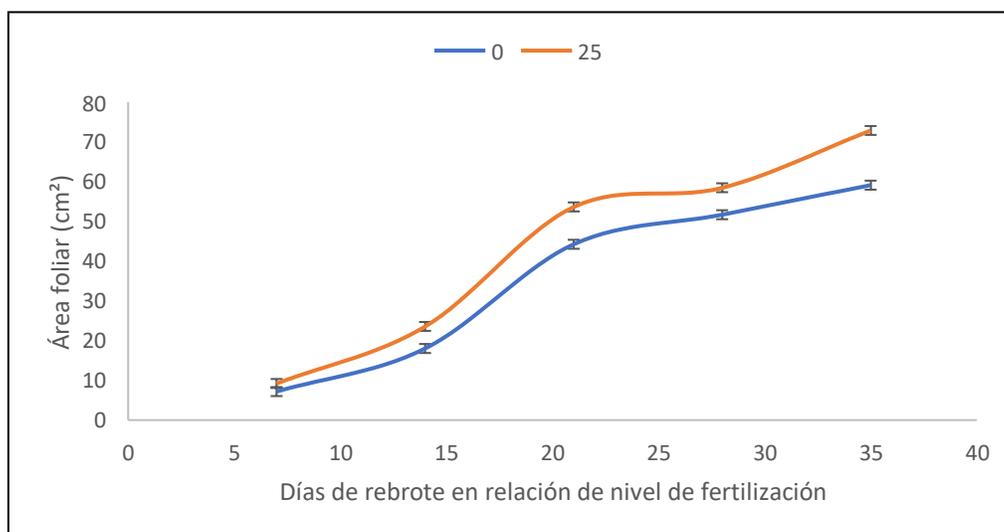
Para los pastos fertilizados con 25 Kg de N/ha al día 35, se pudo evidenciar un desarrollo de longitud de hoja de 45.60 cm, lo cual corrobora (Campoverde & Lozada, 2021) al obtener valores similares con una medida de 46.04 cm de longitud de hoja con fertilización a base de 20 kg/ha/N, 226 g de Bórax Decahydrate y 5 kg de un abono completo 10-30-10.

Para alcanzar una adecuada tasa de crecimiento en la hoja se deben suministrar las dosis óptimas de fertilizante nitrogenado. Gándara *et al.*, (2017), menciona que el nivel de nitrógeno adecuado es denominado como punto "Crítico de Nitrógeno", y se definió como el contenido mínimo de nitrógeno para alcanzar una correcta tasa de crecimiento. La concentración de N en la planta va a estar influenciada de acuerdo a la madurez de los tejidos debido al incremento de la pared celular y disminución de citoplasma, es por eso que el N es el principal constituyente de proteínas, ácidos nucleicos y cloroplastos lo cual permite tener un mayor desarrollo en la longitud de a hoja.

Área foliar

Figura 6.

Relación del área foliar en cm² con los días de rebrote en relación al nivel de fertilización.



Nota: ADEVA de área foliar proc mixed de Infostat. Interacción Nxd (valor $p < 0.0001$)

En la figura 6 se observa en el día 7 una diferencia de 2 cm² de área foliar en la pastura fertilizada con 25 kg de N/ha, al día 35 produce 13 cm² más del área foliar, ósea un 22% más que las pasturas sin fertilizar.

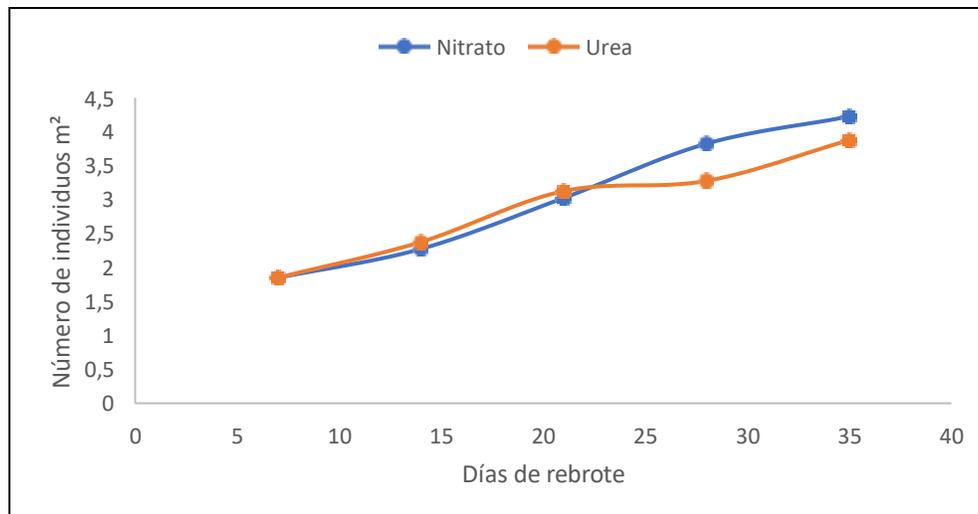
Según García y Espinosa (2009), el nitrógeno desempeña un papel crucial en aspectos del crecimiento y desarrollo de las plantas, incluyendo el índice de área foliar, la senescencia de las hojas, la actividad fotosintética, el rendimiento, el contenido de proteínas y la calidad.

Jordán (2009) evidencio que hubo un aumento significativo en la altura promedio de planta y diámetro foliar a medida que se aumenta la concentración de nitrógeno.

Número de individuos

Figura 7.

Relación del número de individuos por m² con los días de rebrote de acuerdo a la fuente de fertilización.



Nota: ADEVA de número de individuos proc mixed de Infostat. Interacción Fxd (valor $p < 0.0002$)

En la figura 7 se evidencia al día 7 una reproducción de números de individuos igual en los pastos fertilizados con nitrato y urea, en el día 35 se incrementa en un 0.5 el número de

individuos con nitrato de amonio frente a tratamientos fertilizados con urea. Los tratamientos fertilizados con urea tienen el día 21 mayor número de individuos que el nitrato de amonio.

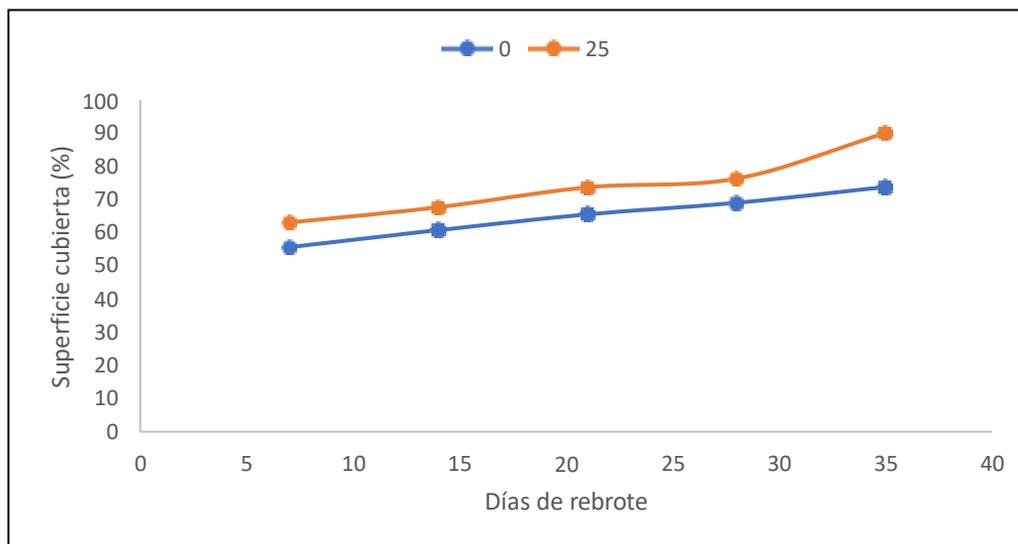
(Torres, 2021) coincide con la variable número de individuos al día 28 de rebrote, arrojando un promedio de 4 número de individuos para los tratamientos fertilizados con Nitrato de Amonio en dosis de 120 kg N/ha, mientras que en esta investigación se obtuvo 3.83 número de individuos al día 28 de rebrote con dosis de 25 Kg de N/ha.

Según Gutiérrez (1996) el efecto de la fertilización en las plantas depende del elemento utilizado como el nitrógeno que debe aplicarse con frecuencia y en dosis pequeñas para aumentar la reproducción asexual de la especie y el aumento de numero de macollos al guardar reservas en las bases de los tallos. Las gramíneas tienen la capacidad que, a través de sus órganos de almacenamiento, tales como rizomas (tallos subterráneos) o estolones que crecen sobre la superficie del suelo guarden sus energías de rebrote, es por eso que, (Volenec, 2005) menciona que es muy importante cuidar de los forrajes de los pastoreos intensivos, debido a que la carga animal puede influenciar en el pisoteo excesivo y así disminuir su capacidad rebrote y afectar a la reproducción de individuos, macollos, etc, de los pastos.

Superficie cubierta %

Figura 8.

Relación de la superficie cubierta en % con los días de rebrote de acuerdo al nivel de fertilización.



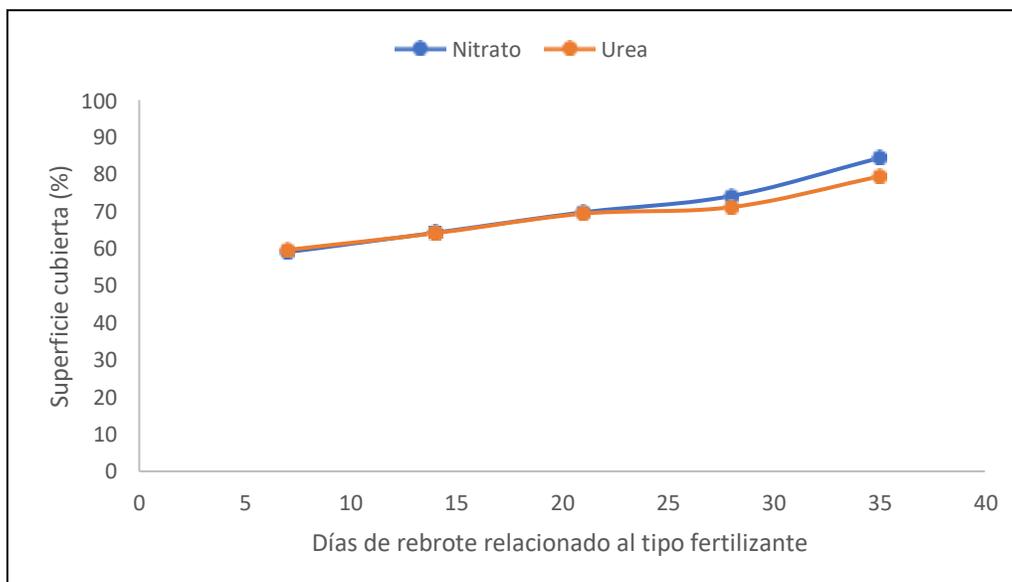
Nota: ADEVA de la superficie cubierta en porcentaje proc mixed de Infostat. Interacción Nxd (valor $p < 0.0001$)

En la figura 8 se observa en el día 7 una diferencia de 7 puntos porcentuales a favor de las parcelas fertilizadas con 25 kg de N/ha. En el día 35 se observó que se mantuvo la tendencia con crecimiento de 16.25 puntos porcentuales con mayor población a comparación de las parcelas sin fertilizar.

Los autores Chapman et al., (2011) en concordancia con Fulkerson y Slack (1994) sustentan que una fertilización a base de nitrógeno es crucial para el crecimiento de los pastos, aumentando la cantidad de hojas por planta y por ende un índice de área foliar más abundante. Además, Gustavsson (2011) indica que la fertilización apropiada es una alternativa eficaz de producción, mejorando la calidad de los pastos al aumentar el contenido de PC, valor energético y la digestibilidad.

Figura 9.

Relación de la superficie cubierta en % con los días de rebrote en relación a la fuente de fertilización.



Nota: ADEVA de la superficie cubierta % proc mixed de Infostat. Interacción Fxd (valor $p < 0.0001$)

En la figura 9 se evidencia una pequeña diferencia de los pastos fertilizados con la fuente Nitrato de Amonio de 5% más superficie de población frente a Urea al día 35 de rebrote.

Para Skerman y Riveros (1992) con planes de fertilización en base a fuentes nitrogenadas se han obtenido grandes recubrimientos de superficie poblacional de hasta un 90 a 100% en Brachiarias, en dosis que van desde los 100 hasta 200 kg N/ha.

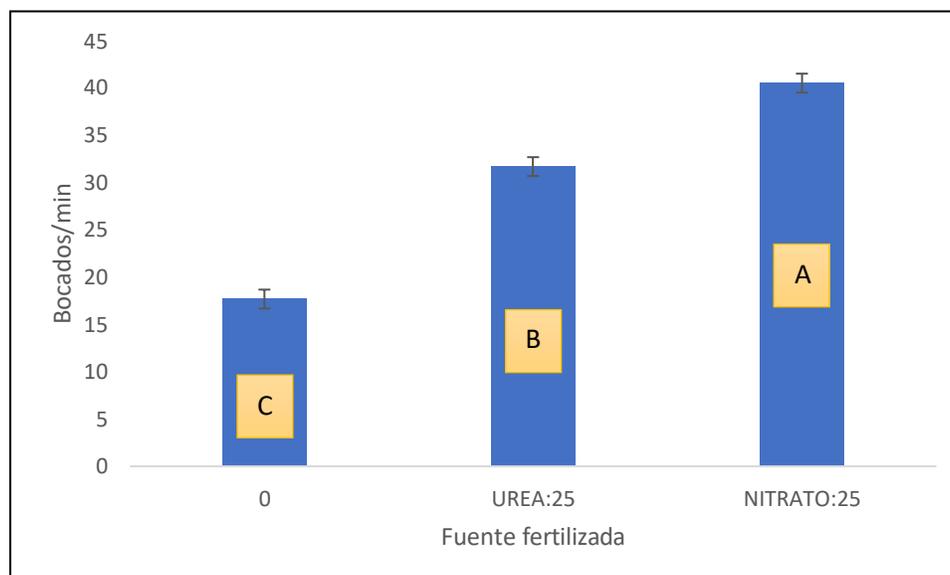
Ramiro, *et al* (2018) explican que la reproducción de individuos o ahijamientos juega un rol muy importante en la implantación de la pastura, especialmente después de la siembra, esto con la finalidad de que los forrajes ocupen mayor terreno y formen una gran cobertura. Si el animal solo puede comer una pequeña cantidad de pasto, la producción será baja, independientemente del contenido de nutrientes. El animal debe tener alimento suficiente para poder consumir las pasturas a su voluntad, al comer pequeñas cantidades, hace que la producción decrezca sin importar el contenido nutricional de la pastura.

Parámetros de consumo

Tasa de bocado

Figura 10.

Tasa de bocado de las vacas en relación al nivel de fertilización de acuerdo a la fuente nitrogenada.



Nota: ADEVA no paramétrico prueba Kruskal Wallis en Infostat de la tasa de bocado. Interacción Bxf (valor $p < 0.0001$).

En la figura 10 se evidencia la tasa de bocado de los animales en los tratamientos fertilizados y sin fertilizar, los tratamientos fertilizados con fuente Nitrato de Amonio y Urea tuvieron un mayor número de tasa de bocados por minuto, siendo el tratamiento de las parcelas fertilizadas con 25 Kg/N de nitrato de amonio el que arrojó 40 bocados por minuto, es decir 29% más que la Urea y 2.5 veces mayor que el testigo.

(Castillo & Segura, 2023) corrobora el número de bocados, arrojando un total de 40 bocados por minuto en pasturas fertilizadas con 25 Kg N/ha con una carga animal de 27 cabezas en un área de 4 210.95 m².

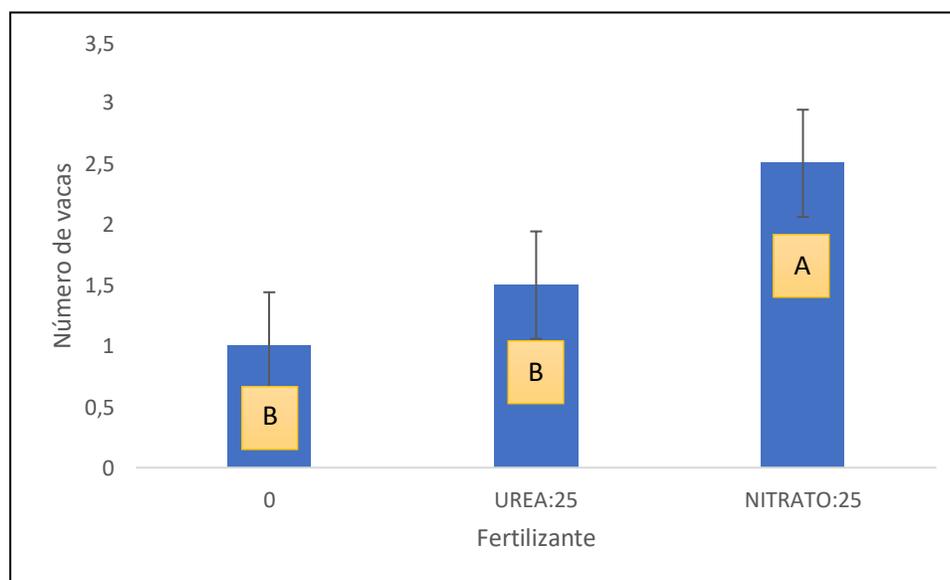
(DiMarco & Aellos, 2003) mencionan que el tiempo al día que un bovino consume en una pastura, puede variar entre 8 y 10 horas al día, con una media de 35 a 45 bocados por minutos aproximadamente. Se comprueba que los pastos fertilizados arrojaron 30 y 40 bocados por minuto para Urea y N.A correspondiente a los datos del ensayo.

El equilibrio del nitrógeno en el forraje puede influenciar directamente en la palatabilidad y succulencia en los forrajes.

Número de vacas por parcela

Figura 11.

Número de vacas en relación al nivel de fertilización de acuerdo al fertilizante.



Nota: ADEVA no paramétrico prueba Kruskal Wallis en Infostat de la tasa de número de vacas. Interacción Bxf (valor $p < 0.0001$).

En la figura 11 se observa que en la pastura fertilizada con 25 Kg N/ha de Nitrato de Amonio hubo preferencia de pastoreo con 2.5 cabezas de ganado bovino, en el tratamiento sin fertilizar se observó que un animal bovino tuvo como preferencia de pastoreo en esos tratamientos. Estadísticamente no hubo diferencia entre UREA y NA en número de vacas por

parcela, esto puede deberse al bajo número de animales que se usó al evaluar esta variable y también a la densidad de animales/m² debido a que los kg de MS ofertada por animal eran 6 veces más a lo requerido por un animal.

Para (Castillo & Segura, 2023) el comportamiento de las vacas evaluadas durante el consumo de pastura según su preferencia, concluyeron que no existió un efecto claro del consumo frente a los factores evaluados (dosis nitrogenadas y cortes de igualación), lo que resalta que esto dependerá a su estado fisiológico, comportamiento y producción animal.

Según Suárez *et al.*, (2011) el ganado prefiere la pastura abundante para su alimentación, esta abundancia se obtiene a través de la fertilización de las plantas, lo que genera que las pasturas sean más suculentas y aceptables para el bocado alimenticio.

Para Mark (1999) la frecuencia de aplicación de los fertilizantes en las plantas permite contener nutrientes y forraje abultado que, al ser consumido por el ganado, le crea preferencias alimenticias de pastos desarrollados a través de las fertilizaciones.

Implicaciones

En la práctica a través de los resultados obtenidos en la investigación, se puede determinar que el uso del nitrógeno a través del nitrato de amonio tiene mejor resultado que la aplicación de la urea, ya que esta fertilización aporta el desarrollo y crecimiento del pasto en mayor dimensión, y provoca mayor consumo.

La fertilización se debe realizar si se desea tener un pasto de buena calidad, ya que el ganado muestra gran aceptación a la pastura nitrogenada y por ende logrará tener mejor rendimiento en ganancia de peso o producción de leche. La fertilización ayuda a aumentar longitud de hojas, número de individuos, ancho de hoja y la calidad del pasto.

Si no se hace la fertilización en los pastos, no se logrará obtener los objetivos proyectados por los propietarios de las fincas dedicadas a la crianza de ganado, afectando con esto a la producción de carne, leche y a la baja rentabilidad concerniente al desarrollo y masificación del ganado.

Conclusiones

La fertilización a través del nitrato de amonio muestra mejor rendimiento en la pastura a comparación con urea, ya que se obtienen mejores resultados en crecimiento y desarrollo de la planta.

El desarrollo de las plantas es positivo en la comparación de los pastos fertilizados y sin fertilizar, ya que en los pastos fertilizados con nitrato de amonio se obtuvo mayor crecimiento y tuvo mejor acogida en la alimentación del ganado.

El pasto fertilizado tiene mayor aceptación del ganado, se realizan más bocados por minuto y mayor preferencia de pastoreo al tener más número de vacas por parcela que en el pasto sin fertilizar, de esto depende el desarrollo y la producción que genera el ganado bovino en un hato ganadero.

La dosis de 25 kg de N/ha permite obtener en el día 35 de rebrote muchos beneficios en la planta como superior porcentaje de población en el suelo, mayor altura y longitud de hoja, mejor área foliar y mejor aceptación del ganado pastoreo.

Recomendaciones

Se recomienda la fertilización a través del nitrato de amonio porque muestra mejor rendimiento en la pastura y por medio de esta se pueden obtener mejores resultados en crecimiento y desarrollo de la planta.

Se recomienda fertilizar el pasto ya que tiene mayor aceptación del ganado, este realiza más bocados por minuto que en el pasto sin fertilizar, de esto depende el desarrollo y la producción que genera el ganado.

Se recomienda mantener la dosis de 25 kg de N/ha porque permite obtener muchos beneficios en la planta como más población, mayor altura y longitud de hoja, mejor área foliar y tiene mejor aceptación del ganado al pastoreo.

Bibliografía

- Alcantar, G. G., & Trejo, T. L. (2007). *Nutrición de Cultivos. Colegio de Postgraduados.* . Ed. Mundi Prensa. Montecillos, Edo. de Méx., México. 451 p.
- Alonso, A., Trelles, L., Jouve, V., & Ferri, C. (2021). Fertilización nitrogenada en *Panicum coloratum* L. var *coloratum*: dinámica foliar, macollaje, partición de la biomasa y concentración de nitrógeno. *Revista de Investigaciones Agropecuarias*, vol. 47, núm. 2, pp. 189-197.
- Araujo, O. (2014). Calidad de los pastos tropicales y productividad animal. En C. González, E. Soto, & N. Madrid, *Logros y desafíos de la Ganadería de Doble Propósito* (pág. 235).
- Astúa Ureña, M., Campos Granados, C., & Rojas Bourillon, A. (2021). Efecto de la fertilización nitrogenada y la edad de rebrote sobre las características morfológicas y rendimiento agronómico del botón de oro (*Tithonia diversifolia*) ecotipo INTA-Quepos . *Nutrición Animal Tropical* 15, 15(1):1-18.
- Bernal, E. (1984). *Manual de pastos y forrajes para Colombia*. Medellín, Colombia: Federación Antioqueña de Ganaderos.
- Bernal, J. (1986). Persistencia de Pasturas Asociadas con Diferentes Manejos del Pastoreo en un Ultisol Arcilloso. *Puerto Bermúdez, Perú*, 2-12.
- Campoverde, K., & Lozada, V. (2021). *Implementación de un programa de manejo agronómico de pasturas tropicales destinadas a ganadería bovina*. Santo Domingo: ESPE.
- Castillo, J., & Segura, C. (2023). *Evaluación del efecto de la fertilización en la palatabilidad de Brachiaria brizantha en un sistema de pastoreo rotacional*. Santo Domingo: ESPE.
- Centro Internacional de Agricultura Tropical. (1999). Project IP-5. Tropical Grasses and Legumes: Optimizing genetic diversity for multipurpose use. *Red Colombiana de*, 150-175.
- Chapman, D., Thamaraj, J., Agnusdei, M., & Hill, J. (2011). Regrowth dynamics and grazing decision rules: further analysis for dairy production systems on perennial ryegrass (*Lolium perenne*) pastures. *Grass and Forage Science*, 67, 77-95.
- Church, D. (1993). *El rumiante: fisiología digestiva y nutrición de los rumiantes*. Zaragoza: Editorial Acribia.
- Cruz, D., Peña, E., Vásquez, M., & Villegas, C. (2019). *Nitrógeno: ¿Elemento esencial? Importancia en la Química de los Productos Naturales*. México D.F.
- DiMarco, O., & Aellos, M. (2003). *COSTO ENERGÉTICO DE LA ACTIVIDAD DE VACUNOS EN PASTOREO Y SU EFECTO EN LA PRODUCCIÓN*. Mar de Plata: INTA.
- EMBRAPA. (2011). *Evaluación agronómica de forrajes*. Porto Velho: Embrapa Rondonia.
- Fulkerson, W., & Slack, K. (1994). Leaf number as a criterion for determining defoliation time for *Lolium perenne*. 1. Effect of water-soluble carbohydrates and senescence. *Grass and Forage Science*, 49, 373-377.

- Galli, J., Cangiano, C., & Fernández, H. (1996). Comportamiento ingestivo y consumo de bovinos en pastoreo. *Revista Argentina de Producción Animal*, 1-10.
- Gándara, L., Borrajo, C., Fernández, J., & Pereira, M. (2017). Efecto de la fertilización nitrogenada y la edad del rebrote sobre el valor nutritivo de *Brachiaria brizantha* cv. "Marandú". *Revista de la Facultad de Ciencias Agraria*, vol. 49, núm. 1, pp. 69-77.
- Gándara, L., Borrajo, C., Fernández, J., & Pereira, M. (2017). Efecto de la fertilización nitrogenada y la edad del rebrote sobre el valor nutritivo de *Brachiaria brizantha* cv. "Marandú". *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias*, 49(1): 69-77.
- García, D. S., & Pineda, B. (2000). Reconocimiento de enfermedades fungosas transmitidas por semilla en germoplasma de *Brachiaria* spp. *Fitopatología Colombiana*, 24(2):39-46.
- García, J., & Espinosa, J. (2009). Efecto del fraccionamiento de nitrógeno en la. *Informaciones Agronómicas*, 72:1-5.
- Givens, D., Owen, E., Axford, R., & Omed, H. (2000). Forage evaluation in ruminant. *CABI Publishing*, 43-62.
- Gonzalez, K. (22 de 3 de 2021). *Ficha Técnica Pasto Peludo (Brachiaria decumbens)*. Obtenido de <https://infopastosyforrajes.com/pasto-de-pastoreo/pasto-peludo-brachiaria-decumbens/>
- González, R., Anzúlez, A., Vera, A., & Riera, L. (1991). *Manual de Pastos Tropicales para la Amazonía Ecuatoriana*. Francisco de Orellana - Ecuador: INIAP. CIID y IICA. .
- Gustavsson, A. (2011). A developmental scale for perennial forage grasses based on the decimal code framework. *Grass and Forage Science*, 66, 93-108.
- Gutiérrez Orellana, M. (1996). *Pastos y forrajes en Guatemala su manejo y utilización: base de la producción animal*. Guatemala: Biblioteca Villahermosa.
- Hoyos, P., García, O., & Torres, M. (1995). *Manejo y utilización de pasturas en suelos ácidos de Colombia*. En: *Capacitación en tecnología de producción de pastos*. Cali, Colombia: Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). pp 20-26.
- IAEA. (2020). *Nutrición de los cultivos*. Organismo Internacional de Energía Agropecuaria.
- INTA. (2016). *Ecofisiología de las plantas forrajeras*. México D.F.: JICA.
- Intagri. (2021). *Guía de Fertilizantes Nitrogenados para Cultivos*. Obtenido de [https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/guia-de-fertilizantes-nitrogenados-para-cultivos#:~:text=Los%20principales%20fertilizantes%20nitrogenados%20usados,el%20cultivo%20\(Figura%204\)](https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/guia-de-fertilizantes-nitrogenados-para-cultivos#:~:text=Los%20principales%20fertilizantes%20nitrogenados%20usados,el%20cultivo%20(Figura%204).).
- Jordán Monsalve, René Escobar, Manuel Acevedo, Manuel Sánchez, Rafael Coopman. (2009). *Efecto de la concentración de nitrógeno sobre atributos morfológicos, potencial de crecimiento radical y estatus nutricional en plantas de Eucalyptus globulus producidas a raíz cubierta*. Valdivia: SCIELO.

- Juan Avellaneda Cevallos, Fernando Cabezas Guerrero, Gustavo Quintana Zamora, Ricardo Luna Murillo, Oziel Montañez Valdez, Italo Espinoza Guerra, Samir Zambrano Montes, Diego Romero Garaicoa, Jorge Vanegas Ruiz y Edgar Pinargote Mendoza. (2008). *COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO Y COMPOSICIÓN QUÍMICA DE TRES VARIETADES DE Brachiaria EN DIFERENTES EDADES DE COSECHA*. Quevedo: UTEQ.
- Lee, C., Fisher, A., Colditz, I., Lea, J., & Ferguson, D. (2013). Preference of beef cattle for feedlot or pasture environments. *Applied Animal Behaviour Science*, 53-59.
- León, R., Bonifaz, N., & Gutierrez, F. (2019). *Pastos y forrajes del Ecuador*. Universidad Politécnica Salesiana.
- Marino, M., & Berardo, A. (2020). Requerimiento y manejo de fósforo y nitrógeno en pastura de alta producción. *Planes ganaderos en SD*, 38-43.
- Mark, J. (1999). Comportamiento animal y su relación con la producción. *Etología animal. Australia*, p 245-253.
- Metcalfe, D., & Elkins, D. (1980). *Crop Production: Principles and Practices*. MacMillan.
- Miles, J. W., Maas, B. L., & Do Valle, C. D. (1998). *Brachiaria: Biología, Agronomía y Mejoramiento*. CIAT No. 295. ISBN 958-9439-95-0.
- Mott, D., & Moore, J. (1970). Forage evaluation techniques in perspective. *National conference on forage quality evaluation and utilization*. Center for Continuing Education, Nebraska.
- Olivera, Y., Machado, R., & Del Pozo, P. (2006). Características Botánicas y Agronómicas de Especies Forrajeras Importantes del Género *Brachiaria*, Pastos y Forrajes. *Red de Revistas Científicas de América Latina, El Caribe, España y Portugal REDALYC.*, Volumen 29. Número 1. pp. 1-13.
- Oregon State University. (2002). *Oregon State University*. Obtenido de www.forages.oregonstate.edu
- Paredes, M. (2013). *Fijación biológica de nitrógeno en leguminosas y gramíneas*. Obtenido de <http://bibliotecadigital.uca.edu.ar/repositorio/tesis/fijacion-biologica-nitrogeno-leguminosas.pdf>
- Parsons, D. (1989). *Manual para la Educación: Trigo, Cebada, Avena. Área de Producción Vegetal*. México: Segunda Edición. Editorial Trilla. México 1991. pp. 0-14.
- Pinherio, L. (2004). *Patoreio Rotacional Voisin. Tecnología agroecológica para o terceiro milénio*. Porto Alegre: Cinco Continentes Editoria Lta.
- Preston, T., & Leng, R. (1990). *Adecuando los sistemas de producción pecuaria a los recursos disponibles : aspectos básicos y aplicados del nuevo enfoque sobre la nutrición de rumiantes en el trópico*. Cali, Colombia: Condit.
- Ramiro León, Nancy Bonifaz, Francisco Gutiérrez . (2018). *PASTOS Y FORRAJES DEL ECUADOR*. CUENCA: UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA.

- Reyes, J., Méndez, Y., Espinoza, K., Bastidas, R., Apolo, J. R., & Ruiz, F. (2022). Chemical composition, digestibility and performance of *Brachiaria decumbens* at different ages of recovery. *Biotecnia*, 84-93.
- Robinson D, Scheneiter O y Melgar R. (2006). *Fertilización y Utilización de Nutrientes en Campos Forrajeros de Corte*. Córdoba: Sitio Argentino de Producción Animal.
- Saynes, V., Fernández, F., & Ortiz, J. (2021). *Uso Eficiente del Nitrógeno en la Agricultura*. Oaxaca: Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN .
- Skerman, P., & Riveros, F. (1992). *Gramíneas tropicales*. Roma, Italia: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
- Solano, D. M. (2020). *RENDIMIENTO Y VALOR NUTRITIVO DEL PASTO Brachiaria brizantha cv. Marandú, EN RÍO VERDE, PROVINCIA DE SANTA ELENA*. La Libertad: UPSE.
- Suárez, P., Reza, S., García, F., Pastrana, I., & Díaz, E. (2011). Comportamiento ingestivo diurno de bovinos de ceba en praderas del pasto Guinea (*Panicum maximum* cv. Mombasa). *Corpoica. Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, vol. 12, núm. 2, pp. 167-174.
- Tarazona, A., Cebaloz, M., Naranjo, J., & Cuartas, C. (2012). Factors affecting forage intake and selectivity in ruminants. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 473-487.
- Toledo Perdomo, C., González T, M., & Guadalupe Rodas, A. (2023). Efecto del nitrógeno y aminoácidos libres en las poblaciones de trips (Insecta: Thysanoptera) en ejote francés (*Phaseolus vulgaris* L.). *La Calera*, vol. 23, núm. 40, 1-11.
- Torres, J. M. (2021). *RENDIMIENTO Y VALOR NUTRICIONAL DEL PASTO ZURI (Panicum máximum cv. BRS ZURI) EN RÍO VERDE, PROVINCIA DE SANTA ELENA*. La Libertad: UPSE.
- Volenec, J. (2005). CUIDANDO LAS PLANTAS. *Sitio Argentino de Producción Animal* , pág. 1.
- Yara. (2011). *Yara International*. Obtenido de www.yara.com
- Zeledón, H. A. (2009). *Adaptación y productividad de seis gramíneas forrajeras en Puerto Díaz, Chontales, Nicaragua, 2007*. Managua: UNA.