



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

Componente Práctico del Examen de grado de Carácter
Complejivo, presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad, como
requisito previo a la obtención del título de:

INGENIERA AGROPECUARIA

TEMA:

“Estudio de la fertilización edáfica en la producción de biomasa
en Pastos de corte del género *Pennisetum sp.*, en el Ecuador”

AUTORA:

Diana Damaris Villalva Varas

TUTOR:

Ing. Gustavo Adolfo Vásquez Galarza, MSc.

Babahoyo – Los Ríos – Ecuador

2020



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

Componente Práctico del Examen de Grado de Carácter
Complejivo, presentado al Honorable Consejo Directivo de la
Facultad, como requisito previo a la obtención del título de:

INGENIERA AGROPECUARIA

TEMA:

“Estudio de la fertilización edáfica en la producción de biomasa
en Pastos de corte del género *Pennisetum sp.*, en el Ecuador”

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Ing. Colina Navarrete Eduardo, M.Sc.

PRESIDENTE

Ing. Maldonado Camposano Cristina, MBA

PRIMER VOCAL

Ing. Dueñas Alvarado Darío, MAE.

SEGUNDO VOCAL

DEDICATORIA

El presente trabajo es un logro alcanzado y lo dedico en primer lugar a Dios por la vida, salud y fuerzas para seguir adelante y cumplir esta meta más en mi vida.

A mis Padres por el apoyo que me brindaron para que culmine mis estudios superiores, a mis hermanos por motivarme emocionalmente y a mis primas por su apoyo incondicional durante el trayecto de mi carrera y demás personas que fueron parte de este proceso, como uno de mis objetivos propuestos.

Diana Damaris Villalva Varas

AGRADECIMIENTO

Quiero extender mi más profundo agradecimiento primeramente a Dios que me ha dado la vida y la salud para alcanzar este objetivo en mi vida profesional a mis padres, hermanos y primas por todo el apoyo que me han brindado durante mis estudios.

Agradezco a mi tutor de tesina el Ing. Gustavo Adolfo Vásquez Galarza, M.Sc. por ayudarme en el desarrollo de este proyecto brindándome sus conocimientos y experiencia. También agradezco a la Universidad Técnica de Babahoyo en especial a la Facultad de ciencias Agropecuaria por contar con excelentes maestros que me ayudaron a crecer profesionalmente gracias a sus conocimientos de una manera profesional y ética y a mis compañeros por sus experiencias y momentos compartidos en esta etapa.

Diana Damaris Villalva Varas

La responsabilidad por la investigación, análisis, resultados, conclusiones y recomendaciones presentadas y sustentadas en este componente práctico de examen Complexivo son de exclusividad de la autora.

DIANA DAMARIS VILLALVA VARAS

RESUMEN

Los pastos del género *Pennisetum* son cultivos que reúnen un gran potencial de producción de biomasa de un valor nutritivo adecuado y que permite incrementar la producción por hectárea, se adaptan a gran diversidad de suelos con variedades conocidas como los pastos: Taiwán, gigante o elefante, king grass, merkerón y napier entre otros. La aplicación de fertilizantes edáficos resulta una práctica de gran impacto productivo en las praderas, mejorando su rendimiento, la producción de materia seca, y el valor nutritivo del forraje estimulando el desarrollo y calidad nutricional del pasto. Cuando se realiza un cultivo uno de los primeros pasos es el de realizar un análisis de suelos con el fin de determinar los nutrientes que se encuentran disponibles para las plantas y así concretar las cantidades faltantes para suministrarla mediante la aplicación de fertilizantes edáficos que permitan aumentar la producción y la calidad de forraje, así como la capacidad de carga y la producción de los potreros. Para el desarrollo del presente trabajo se recolectó información bibliográfica de libros, revistas, periódicos, artículos científicos, páginas web, ponencia, congresos y manuales técnicos. La información alcanzada se realizó mediante la técnica de análisis, síntesis y resumen, con la finalidad de que el lector conozca sobre la importancia la fertilización edáfica en la producción de biomasa en pastos de corte del género *Pennisetum sp.* Por lo antes expuesto se determinó que la fertilización edáfica tiene como finalidad proporcionar al suelo los nutrientes extraídos por los pastos con el objeto de que la producción de forraje no decaiga y de esta manera garantizar la producción de pasto como alimento, siendo necesario concientizar al ganadero que debe devolver el nitrógeno al suelo mediante la aplicación de fertilizantes edáficos en dosis y épocas adecuadas para corregir deficiencias o desbalances de los nutrientes que puedan existir en el suelo

Palabras claves: fertilización, edáfico, biomasa, *Pennisetum*, rendimiento.

SUMMARY

Pastures of the genus *Pennisetum* are crops that have a great potential for biomass production of adequate nutritional value and that allow increasing production per hectare, they adapt to a great diversity of soils with varieties known as pastures: Taiwan, giant or elephant, king grass, merkerón and napier among others. The application of edaphic fertilizers is a practice of great productive impact in the pastures, improving their yield, the production of dry matter, and the nutritional value of the forage, stimulating the development and nutritional quality of the pasture. When a crop is carried out, one of the first steps is to carry out a soil analysis in order to determine the nutrients that are available for the plants and thus specify the missing quantities to supply it through the application of edaphic fertilizers that allow increasing the production and quality of forage, as well as carrying capacity and production of the pasture. For the development of this work, bibliographic information was collected from books, magazines, newspapers, scientific articles, web pages, presentations, conferences and technical manuals. The information obtained was made through the analysis, synthesis and summary technique, in order for the reader to know about the importance of edaphic fertilization in the production of biomass in cut grasses of the genus *Pennisetum sp.* Due to the foregoing, it was determined that edaphic fertilization is intended to provide the soil with the nutrients extracted by the pastures in order that the forage production does not decline and thus guarantee the production of grass as food, being necessary to raise awareness among the rancher which must return nitrogen to the soil through the application of edaphic fertilizers in appropriate doses and times to correct deficiencies or imbalances of the nutrients that may exist in the soil

Keywords: fertilization, soil, biomass, *Pennisetum*, yield.

CONTENIDO

RESUMEN	vi
SUMMARY	vii
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I	4
MARCO METODOLÓGICO	4
1.1. Definición del tema caso de estudio.....	4
1.2. Planteamiento del problema	4
1.3. Justificación	5
1.4. Objetivos	5
1.4.1. General	5
1.4.2. Específicos	5
1.5. Fundamentación teórica	6
1.5.1. <i>Pennisetum</i> sp.	6
1.5.2. Producción de biomasa de <i>Pennisetum</i> sp.	7
1.5.3. Fertilización de pastos	9
1.6. Hipótesis.....	14
1.7. Metodología de la investigación.....	15
CAPITULO II	16
RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN	16
2.1. Desarrollo del caso	16
2.2. Situaciones detectadas	16
2.3. Soluciones planteadas	16
2.4. Conclusiones	17
2.5. Recomendaciones	18
BIBLIOGRAFÍA	19

INTRODUCCIÓN

Las especies de gramíneas existentes llegan casi a 10.000 aproximadamente, de las cuales 40 son empleadas como forraje para la alimentación del ganado. En los trópicos, solo la mitad de los pastos disponibles son cultivados, y eso se debe a la alta dependencia de los pastizales naturales para el pastoreo. Por otro lado, los pastizales inducidos son cultivos compuestos de especies seleccionadas por su alta productividad.

La región costa del Ecuador tiene dos estaciones bien diferenciadas durante todo el año; la estación lluviosa y la estación seca. Esto provoca que la producción de pastos naturales para la ganadería se sienta limitada por el factor agua, lo cual repercute negativamente en los ganaderos que se destinan a la producción de leche y carne. Con la siembra de pastos de corte, el productor se asegura la disponibilidad de alimento para sus animales durante todo el año, al mismo tiempo que emplea prácticas en la conservación de los recursos naturales, tratando de asegurar una trazabilidad dentro de su industria ganadera.

La calidad de un forraje varía según las características de suelo, fertilidad y disponibilidad de agua en el potrero; esto involucra que el productor debería precisar de esta información y usarla como herramienta para la toma de decisiones posteriores. Cuando se plantea realizar proyectos sustentables en producción pecuaria ya sea de ganado bovino, ovino, caprino etc, se debe incluir el manejo agronómico técnico de las pasturas que permita extraer todas las bondades en lo que se refiere a rendimientos de volumen por unidad de superficie y su composición nutricional.

Las ciencias agrícolas y la constante investigación brindan su aporte en desarrollar nuevas especies forrajeras que se ajusten a la disponibilidad de los productores en cuanto a requerimientos inmanentes de suelo y agua, y de realizar las prácticas culturales necesarias que permitan al agricultor ganadero ir innovando en lo que a manejo ganadero se refiere y de esta manera asegurar el desempeño agronómico del pasto.

Los pastos del género *Pennisetum* son un cultivo que reúne un gran potencial de producción de biomasa de un valor nutritivo adecuado y que permite incrementar la producción por hectárea, además de poseer mayor tolerancia que los cultivos tradicionales a deficiencias de agua, nutrientes y resistencia a plagas y enfermedades. La ganadería de leche reviste singular importancia en la región interandina del Ecuador, y a pesar de ser un importante contribuyente al PIB, tiene dificultades para mantener un desarrollo constante y sostenido debido a la mala alimentación suministrada a los bovinos. La mejora en la nutrición y fertilización de pasturas va a favorecer en un mayor crecimiento del pasto y una entrada más rápida de los animales a pastoreo, obteniendo de esta forma una producción más eficiente y mayor rédito económico.

Para optimizar la producción de pastos es necesario efectuar un manejo muy eficiente, integrando diferentes tecnologías, tanto de manejo como de utilización de insumos. La fertilización resulta una práctica de gran impacto productivo en el potrero y representa una herramienta muy interesante para mejorar la productividad forrajera bajo diferentes ambientes. Torres (2002)

El uso de fertilizantes en las pasturas está relacionado con el incremento de biomasa forrajera por lo que necesitamos conocer el papel que cumplen dentro de las plantas. El nitrógeno se viene a constituir como uno del nutriente más importante para la producción de cultivos forrajeros especialmente gramíneas. Las fuentes de este nutriente corresponden al: suelo, fijación biológica del N y a la oferta de fuentes químicas. Los cultivos forrajeros en el paradigma de la revolución verde han tratado de buscar un estatus sostenible de N en el suelo.

El conocer el potencial de rendimiento de los pastos de corte permitirá establecer un punto de referencia para establecer estrategias eficientes de alimentación animal. Por otro lado, es importante conocer el comportamiento de estos materiales cuando existe deficiencia de uno o varios de los nutrientes esenciales en el suelo para desarrollar esquemas de manejo que utilicen en forma eficiente los nutrientes del suelo y hagan efectivo el uso de fertilizantes y otros insumos (Espinosa, 2008).

Es por esto que en el presente componente práctico del examen Complexivo se propone estudiar la incidencia de la fertilización en la producción de biomasa en pastos de corte del genero *Pennisetum sp.*, en el Ecuador.

CAPITULO I

MARCO METODOLÓGICO

1.1. Definición del tema caso de estudio

El presente documento trata sobre la temática correspondiente a la fertilización edáfica en la producción de biomasa en Pastos de corte del genero *Pennisetum sp.*, en el Ecuador.

La fertilización edáfica resulta una práctica de gran impacto en los pastizales desde el punto de vista productivo mejorando la producción de materia seca y el valor nutritivo del forraje, se constituye como una herramienta muy interesante para mejorar la productividad forrajera en situaciones edáficas complicadas y los fundamentos nutricionales que sustentan los criterios de aplicación.

1.2. Planteamiento del problema

Los pastos de corte del genero *Pennisetum*, es uno de los cultivos más productivos debido a su gran potencial de producción de biomasa y un alto valor nutritivo por ello es necesario comprobar cuando existe deficiencia de uno o varios nutrientes esenciales en el suelo que permitan desarrollar esquemas de manejo para usar eficientemente esos nutrientes y hacer efectivo el uso de fertilizantes.

Uno de los principales problemas que afecta a la industria ganadera y especialmente a los pastos es su baja estabilidad y persistencia, las mismas que son causadas por las inadecuadas prácticas de manejo, identificadas como: alta sobre pastoreo, escasez de agua durante la época seca, efecto de fenómenos naturales tales como el exceso de lluvias y las heladas, la erosión de los suelos, la falta de programas de mejoramiento de pastizales, pero quizá la más importante es la fertilidad de los suelos definida como “la capacidad del suelo para suministrar a las plantas agua y nutrientes esenciales para su crecimiento y desarrollo”.

1.3. Justificación

Éste trabajo pretende describir como la fertilización edáfica incide sobre la producción de biomasa en pastos de corte del género *Pennisetum sp.*, en el Ecuador, considerando a este género como una alternativa en la alimentación de la ganadería, así como en la alimentación en explotaciones semi-intensivas; lo que certifica su fácil grado de adaptación aunque se desconoce sus parámetros productivos en nuestro país, como también la respuesta a la aplicación de fertilizantes químicos, que es precisamente la intención del presente estudio, en procura de describir las bondades que tiene la fertilización sobre la biomasa forrajera para obtener la mejor producción y valor nutritivo.

El sector agropecuario y por ende las instituciones públicas y privadas vinculadas a la investigación, mantienen interés en conocer el potencial de rendimiento de los genotipos de pasto de corte del género *Pennisetum*, especialmente en el Ecuador.

1.4. Objetivos

1.4.1. General

Estudiar la fertilización edáfica en la producción de biomasa en pastos de corte del género *Pennisetum sp.*, en el Ecuador.

1.4.2. Específicos

Describir los efectos de la fertilización edáfica en la producción de biomasa en pastos de corte del género *Pennisetum sp.*

Identificar los parámetros adecuados de la fertilización edáfica para lograr el incremento de la producción forrajera.

1.5. Fundamentación teórica

1.5.1. *Pennisetum* sp.

FAO, (2014) indican que el crecimiento de la siembra de pastos en la costa del Ecuador presenta tendencia en las especies gramíneas y en menor medida las especies leguminosas. El pasto elefante (*Pennisetum purpureum*) es usado en los sistemas de corte y acarreo, para los sistemas de doble propósito.

Benitez, (2014) dice que el pasto *Pennisetum* pertenece a la familia de gramíneas, por lo cual su valor nutritivo define su valor energético y su contenido proteico; actualmente se lo puede encontrar por la zona tropical y es utilizado como base forrajera para la alimentación de ganado bovino.

Calzada-Marín et al. (2014) informan que este pasto llamado comúnmente hierba de elefante, pasto de Napier o pasto de Uganda, es una especie de la familia *Poaceae*, nativa de las planicies tropicales de África. Es una planta perenne alta, de 2 a 4,5 m (raramente supera los 7,5 m), sus hojas son aserradas de 30 a 120 cm de longitud y 1 a 5 cm de ancho. A nivel mundial se la conoce como hierba de elefante porque es el alimento favorito de estos animales.

Para Araya y Boschini (2005) aclaran que el pasto del género *Pennisetum* sp., posee características como mayor potencial de crecimiento y producción de biomasa por unidad de superficie, con variedades conocidas como los pastos: Taiwán, gigante o elefante, king grass, merkerón y napier, algunas de ellas adaptadas a las regiones tropicales de países como Ecuador, donde se ha introducido recientemente por ser un pasto de corte de alto rendimiento, en la alimentación de ganado lechero, reemplazando parcial o totalmente al pasto kikuyo o a los ryegrases.

Correa (2006) revela que al tratarse de un pasto de alto rendimiento, el *Pennisetum sp.* permite incrementar la producción por hectárea y, por la tanto, la capacidad de carga. Esto es bastante importante toda vez que ha sido establecido que la carga animal es quizás uno de los factores más determinantes en la productividad de los sistemas de lechería especializada de tal manera que a mayor capacidad de carga, mayor es la rentabilidad del hato. Aunque la calidad nutricional del pasto maralfalfa ha sido descrita recientemente mostrando que la calidad nutricional del mismo cambia con la edad de corte, se hace necesario incrementar la información sobre dicha forrajera, particularmente en lo que tiene que ver con el contenido y liberación ruminal de algunos macrominerales. La información disponible sobre la liberación de minerales en el rumen es muy escasa no obstante su importancia tanto en el crecimiento de las poblaciones microbianas en el rumen como por el aporte que hacen a las demandas por parte del animal hospedero.

Pérez (2003) indica que la productividad de los bovinos en el trópico depende de la cantidad y calidad de nutrientes aportados por las especies forrajeras de los potreros; sin embargo, la mayor parte de estos potreros presentan baja eficiencia productiva, con signos de degradación, causados por las prácticas inapropiadas de manejo; tanto en la fase de establecimiento, como en su fase productiva. La aplicación cuidadosa de las recomendaciones contribuirá a mejorar la eficiencia de los procesos tecnológicos, incrementar la capacidad productiva y la persistencia de los pastizales.

1.5.2. Producción de biomasa de *Pennisetum sp.*

Para González et al. (2011) manifiestan que en el mundo, los sistemas de producción de los rumiantes basan fundamentalmente la alimentación del rebaño en pastos y cultivos forrajeros que ocupan una superficie aproximada de 3500 x 106 ha, cerca de 72% del área dedicada a la agricultura y un 27% de la superficie total de la tierra. En el trópico latinoamericano el 78% de estos sistemas de producción están representados por ganadería de doble propósito, que cubre el 41% de la producción de leche.

Es por ello, que la utilización de forrajes para la alimentación de rebaños no ha perdido importancia, ya que además de contribuir a suplir los requerimientos energéticos de los animales, también proporcionan una cantidad significativa de proteína, de manera, que con pastos de buena calidad fácilmente se pueden suministrar además del 50% de energía, un 60% de las necesidades de proteína para vacas lecheras.

Perozo (2013), manifiesta que la producción de materia seca está de acuerdo a la especie de pasto *Pennisetum*, tomando en cuenta factores como: la humedad, fertilidad, temperatura y edad del corte, los cuales afectan al porcentaje de materia seca.

En este sentido, el pasto elefante (*Pennisetum sp.*) ha mostrado una excelente adaptación a las condiciones de suelo y clima del trópico bajo latinoamericano. Su alta capacidad fotosintética, favorecida por las altas temperaturas, predominantes en el trópico, le permite producir altas cantidades de biomasa. Sin embargo, esta biomasa por lo general es de baja calidad y resulta afectada aún más, por las altas temperaturas ambientales que aceleran la tasa de maduración del forraje, lo que resulta el aumento significativo en el contenido de fibra y la lignificación de las paredes celulares además de la disminución de la digestibilidad. Esta especie puede ser suministrada para la alimentación animal, principalmente bajo tres formas: pastoreo, corte y ensilaje, mostrando un potencial productivo de 40 a 50 t MS/ha/año.

Los pastos de alto rendimiento, como los *Pennisetum*, permiten incrementar la producción por hectárea y con ello la capacidad de carga, factores determinantes en la mejora de la productividad de los sistemas de producción de leche y la rentabilidad de las fincas. Debido a su rápido crecimiento, los pastos tropicales, pierden rápidamente su valor nutritivo con la madurez. Es decir, disminuyen las concentraciones de proteína bruta (PB), extracto etéreo y carbohidratos no estructurales, aumenta la fibra neutro detergente (FND) y se mantienen sin cambios

las concentraciones de lignina y cenizas. Por tanto la fertilización balanceada puede mejorar la calidad de la biomasa de este pasto.

Por otra parte García et al. (2016) señala que el problema fundamental de la ganadería tropical radica en la alimentación de los animales en la época con ausencia de lluvias, donde el rendimiento de los pastos tropicales y la continuidad del proceso productivo disminuyen considerablemente, y ello provoca la pérdida de peso y muerte de los animales. Como alternativa se conoce que los pastos y forrajes son la fuente de alimento más apropiada para el ganado vacuno, debido al elevado número de especies, su plasticidad ecológica y la posibilidad de que sean cultivados durante todo el año. Los diseños de alternativas tecnológicas para los sistemas de producción bovina en el trópico incluyen también la introducción de germoplasma forrajero como una de las principales vías para aumentar la productividad de los agroecosistemas ganaderos.

Entre las alternativas sobresale *Pennisetum sp.*, debido a su alta producción de biomasa, buena proporción de hojas, rusticidad y plasticidad que le permiten adaptarse a una gran diversidad de suelos (incluyendo los de baja fertilidad), y a condiciones climáticas adversas.

1.5.3. Fertilización de pastos

De acuerdo a Cerdas-Ramírez (2015) aclaran que el proceso de fertilización se define como cualquier tipo de actividad destinada a la aplicación de sustancias orgánica o inorgánicas que contiene nutrientes en formas asimilables para las plantas, con el propósito de mantener o incrementar el contenido de estos elementos y elevar la productividad vegetal.

Villagomez (2016) expone que los resultados alcanzados en su trabajo de campo determinó que el valor nutritivo potencial del pasto King grass (*Pennisetum purpureum*) en la zona de Babahoyo obtuvo buenos resultados por el efecto de la fertilización Nitrogenada e intervalos de corte, la mayor altura de planta y -29- diámetro del tallo se obtuvo aplicando 80 kg/ha de nitrógeno, la aplicación de 140

kg/ha de nitrógeno influyó en los buenos resultados de las variables índice de área foliar, peso del tallo y peso de las hojas, la relación tallo – hoja sobresalió con el uso de 80 kg/ha de nitrógeno y el mayor peso de materia verde y seca se observó en las aplicaciones de 140 kg/ha de nitrógeno con épocas de corte a las 17 semanas.

Fontanetto (2010) dice que uno de los problemas de pérdida de fertilidad, es la referente a la "fertilidad química del suelo", que se conoce como una "deficiencia de nutrientes". Esto significa que uno de los nutrientes que están en el suelo en una cantidad no asimilable por el cultivo y entonces se presentan problemas de crecimiento, desarrollo y producción. Los principales síntomas que podría presentar la deficiencia de nutrientes serían los relacionados al área foliar que provoca menor interceptación de la radiación, resultando en plantas más chicas, deficientes y con menor rendimiento.

Espinosa y García, (2009) dan a conocer que la conducta de los pastos del género *Pennisetum* cuando existe deficiencia de uno o varios de los nutrientes esenciales en el suelo, permite desarrollar esquemas de manejo para usar de manera eficiente esos nutrientes y hacer efectivo el uso de fertilizantes y otros insumos.

Gómez (2011) declara que con las aplicaciones de los fertilizantes se logró mejorar las manifestaciones fisiológicas y morfológicas del cultivo del pasto, por lo que el cultivo no pasó por problemas nutricionales que impidieran su normal desarrollo, estimulando de esta manera el desarrollo y calidad nutricional del pasto, sobre todo bajo condiciones ambientales presentes para la época del ensayo, quien en un ensayo sobre fertilización de pastizales en la zona de Santo Domingo, encontró que mejores rendimientos de materia seca se obtiene cuando el pasto se somete a la fertilización. La concentración más alta de proteína con 20,8 % del análisis bromatológico y los mejores niveles de contenido de nutrientes en el análisis foliar los presentaron los pastos que fueron tratados con diversas dosis de fertilizantes edáficos.

Bernal y Espinoza (2003) indican que la variabilidad de la demanda nutricional de los forrajes depende de tres factores: la capacidad para extraer

nutrientes del suelo, el requerimiento interno de la planta y el potencial de producción de la especie. En pastos tropicales como *Pennisetum sp.*, la relación promedio de extracción nutricional de N: P₂O₅: K₂O es del orden de 3,5: 1,0: 4,0. Por lo que el rendimiento de forraje es el factor que controla la extracción y consumo de nutrientes y la práctica de fertilización adquiere mayor significado en aquellas especies con alto potencial genético de producción. Para identificar la dosis apropiada de fertilizante se debe tomar en cuenta el nivel esperado de producción de forraje, las condiciones del suelo, el ambiente, la tecnología aplicada el potencial genético de productividad de la especie. Entre los beneficios de fertilizar forrajes se puede observar un incremento en el contenido de nitrógeno (proteína), digestibilidad, altura de la planta, densidad, relación hoja-tallo y mayor producción de biomasa. Además, se obtiene un ligero incremento en el consumo de forraje y la producción de carne y leche, por lo que, si se fertiliza y no se aumenta la carga animal para aprovechar la biomasa producida, los beneficios económicos de esta práctica en la producción de carne o leche son pocos.

Según la FAO, (2002), señala que el Fósforo (P) que suple de 0,1 a 0,4 por ciento del extracto seco de la planta, juega un papel importante en la transferencia de energía. Por eso es esencial para la fotosíntesis y para otros procesos químico-fisiológicos. Es indispensable para la diferenciación de las células y para el desarrollo de los tejidos, que forman los puntos de crecimiento de la planta. El fósforo es deficiente en la mayoría de los suelos naturales o agrícolas o dónde la fijación limita su disponibilidad.

La misma FAO expone que el Potasio (K) que suple del uno al cuatro por ciento del extracto seco de la planta, tiene muchas funciones. Activa más de 60 enzimas (substancias químicas que regulan la vida). Por ello juega un papel vital en la síntesis de carbohidratos y de proteínas. El K mejora el régimen hídrico de la planta y aumenta su tolerancia a la sequía, heladas y salinidad. Las plantas bien provistas con K sufren menos de enfermedades.

Andrade, (2009) dice que los requerimientos de elementos nutricionales de *Pennisetum sp* son varios ya que es un pasto de corte con alto potencial para la producción de biomasa extrae grandes cantidades de nutrientes exigiendo, en la

misma medida, programas de fertilización que garanticen la permanencia del cultivo en el tiempo sin poner en riesgo la fertilidad del suelo.

Cuadro 1.- Extracción de nutrientes en *Pennisetum spp.*

Nutriente	Cantidad
Nitrógeno	200 a 250 Kg/ha/año
Fosforo P ₂ O ₅	100 Kg/ha/año
Potasio K ₂ O	300 a 350 Kg/ha/año

Fuente: Andrade, 2009.

Según FAO (2009) y Andrade (2002), concuerdan que el DAP es una excelente fuente de fósforo (P) y nitrógeno (N) para la nutrición de las plantas. Es altamente soluble y por lo tanto se disuelve rápidamente en el suelo para liberar fosfato y amonio disponible para las plantas. Una característica notable del DAP es el pH alcalino que se desarrolla alrededor de los gránulos en disolución.

De la misma manera recomiendan el Muriato de potasio o Cloruro potásico (KCl) para corregir deficiencias o desbalances de potasio en el suelo y/o reponer extracciones del mismo por parte de los cultivos, fundamental para obtener un buen peso y llenado en frutos u órganos cosechables de los vegetales. El Potasio interviene en la apertura y cierre de las estomas en la planta, permitiendo un equilibrio hídrico en el interior regulando de manera eficiente procesos fisiológicos como la transpiración, además el cultivo se torna menos vulnerable al ataque de enfermedades.

Araya y Boschini, (2005) dicen que una buena abonadura a base de "N" repercute en el aumento del % en cuanto a los eco tipos, de tal manera que el pasto pueda proveer de nutrientes adecuados para la carga animal aumentando incluso su palatabilidad.

Fagundes et al., 2007 expresan que el Nitrógeno se caracteriza por ser el

nutriente de mayor limitación para el rendimiento de los pastos tropicales, ya que, el suelo presenta una fertilidad natural relativamente baja. Y se reconoce la alta demanda de N en *Pennisetum purpureum* debido a su alta producción.

Vargas (2018), dice que los tratamientos con las mayores concentraciones del elemento nutricional proteína cruda fueron el tratamiento T2 o A2B1 (Fertilización química + época de corte: 100 dds.), T1 o A1B1 (Fertilización orgánica + época de corte: 100 dds.), T3 o A1B2 (Fertilización orgánica + época de corte: 115 dds.), con valores superiores al 8 % de ahí en los demás tratamientos van disminuyendo su cantidad de proteína.

El mismo autor manifiesta que el tratamiento T6 (Fertilización química + época de corte: 130 dds.), tiene un equilibrio entre rendimiento (6760 Kg/ha.), calidad nutricional y relación beneficio/costo en el análisis económico, donde su Tasa de Retorno Marginal fue la segunda mejor con un valor de 391,83 %; que quiere decir que por cada dólar invertido se recupera el dólar y se ganan 2 dólares con 91 centavos y sería el mejor tratamiento, aun sobre el tratamiento T8 (Fertilización química + época de corte: 145 d.d.s.).

Cruz, (2008) Indica que las necesidades de fosforo (P) son elevadas en el *Pennisetum sp.* mostrando mayores alturas, producciones e forrajes verde y producciones de materia seca en todas las edades evaluadas con el nivel de 120 kg/ha de P. Las necesidades de fertilización para los *Pennisetum* son dependientes del ecosistema donde se desarrolle y son elevadas por ser un pasto que posee una alta capacidad de extracción de nutrientes del suelo. En las condiciones donde se realizó la investigación se concluyó que el mejor tratamiento por la interacción entre N y P empleado fue el T6 con 90 N – 120P – 30fg/ha, cuyo tratamiento reporto las mejores AP, PFV Y PMS en las edades de corte analizadas.

Martínez (2008) explica que la fertilización es una herramienta que favorece a la producción de forraje. Se convendría abonar a salidas de lluvia, para aumentar la producción en el verano y bajar la cantidad de fertilizantes durante los periodos de rápido crecimiento, en los cuales el exceso de forraje producido se desperdicia o se madura bajando la calidad del mismo. Es preciso aplicar Nitrógeno una

semana después del corte y anualmente un fertilizante completo que reponga lo extraído por el cultivo, garantiza la estabilidad del corte, ya que el corte remueve la totalidad de los nutrientes de la parte aérea, los cuales, al ser extraídos del suelo, algunos se tornarán limitantes al crecimiento del pasto. Esto explica las caídas bruscas de la producción, generalmente a partir del segundo año.

Cruz (2015) dice que el pasto maralfalfa (*Pennisetum sp.*) es un cultivo que reúne un gran potencial de producción de biomasa con un alto valor nutritivo que permite aumentar la producción por hectárea, además es un pasto que tolera que las deficiencias de agua, nutrientes y resistencia a plagas y enfermedades.

Borbor (2013) manifiesta que paulatinamente en nuestro país la siembra de pastos de corte (tales como el elefante, raygrass, *Pennisetum sp.* etc), en poco tiempo se ha transformado en una solución eficiente en el manejo de terreno, logrando manejar cargas animales con proporciones altas, manejar de manera eficiente la alimentación, eliminar el problema de compactación del suelo y demás beneficios para el hato ganadero que se ve reflejado en la producción del ganado ya sea de leche, de carne o doble propósito.

Porras y Castellanos (2006) experimentaron el efecto del nitrógeno a 30 días, 45 días y 60 días de intervalo entre cortes en el pasto King grass, (*Pennisetum sp.*) en donde evidenciaron que la producción de materia seca se incrementó con las dosis de nitrógeno, especialmente en el nivel 100 kg N/ha/año, donde obtuvieron 15,6 t ms/ha/corte en relación al testigo (12 t MS/ha/corte).

1.6. Hipótesis

Ho= La fertilización edáfica no incide sobre la producción de biomasa en Pastos de corte del genero *Pennisetum sp.*, en el Ecuador.

Ha= La fertilización edáfica si incide sobre la producción de biomasa en Pastos de corte del genero *Pennisetum sp.*, en el Ecuador.

1.7. Metodología de la investigación

El presente trabajo práctico del componente de Examen Complexivo tuvo como finalidad estudiar la fertilización edáfica en la producción de biomasa en pastos de corte del genero *Pennisetum sp.*, en el Ecuador, el cual inicio con la recopilación de la información usando el método descriptivo para lo cual se tomó en cuenta los trabajos de investigaciones realizadas, tesis, artículos científicos, bibliografías de libros, revistas científicas,periódicos, páginas web, ponencias, congresos entre otro etc.

El desarrollo de la información alcanzada se realizó mediante la técnica de análisis, síntesis y resumen, con la finalidad de que el lector conozca sobre la importancia la fertilización edáfica en la producción de biomasa en pastos de corte del genero *Pennisetum sp.*

CAPITULO II

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Desarrollo del caso

El propósito de este trabajo fue recolectar información referente a la importancia la fertilización edáfica en la producción de biomasa en pastos de corte del género *Pennisetum sp.*, en el Ecuador.

La aplicación de fertilizantes edáficos resulta una práctica de gran impacto productivo en los potreros, mejorando su rendimiento, la producción de materia seca, y el valor nutritivo del forraje factores claves que estimulan el desarrollo y calidad nutricional del pasto.

2.2. Situaciones detectadas

Los pastos del género *Pennisetum sp.*, debido a su alta producción de biomasa, buena proporción de hojas, rusticidad y plasticidad poseen un mayor potencial de crecimiento por unidad de superficie, que le permiten adaptarse a una gran diversidad de suelos con variedades conocidas como los pastos: Taiwán, gigante o elefante, king grass, merkerón y napier entre otros.

La mayoría de los ganaderos del trópico ecuatoriano no realizan una fertilización edáfica adecuada en pastos de corte en sus potreros que les permitan incrementar los rendimientos de producción por hectárea y con ello la capacidad de carga, factores determinantes en la mejora de la productividad de los sistemas de producción de leche y la rentabilidad de las fincas

2.3. Soluciones planteadas

Es ineludible concientizar a los productores ganaderos sobre el beneficio de la aplicación de fertilizantes edáficos en los potreros ya que es una herramienta que ayuda a balancear la producción de forraje especialmente en las gramíneas

como es el caso del género *Pennisetum* que produce grandes cantidades de materia seca digerible por hectárea, así como alta ganancia de peso por animal por hectárea.

Los pastos requieren de nutrimentos que especialmente absorben del suelo a través de las raíces. Cuando se implementa un cultivo uno de los primeros pasos es el de realizar un análisis de suelos con el fin de determinar los nutrientes que se encuentran disponibles para las plantas y así concretar las cantidades faltantes para suministrarla mediante la aplicación de fertilizantes edáficos que permitan aumentar la producción y la calidad de forraje, así como la capacidad de carga y la producción de los pastizales.

2.4. Conclusiones

Por lo antes detallado se concluye:

La fertilización edáfica tiene como finalidad proporcionar al suelo los nutrientes extraídos por los pastos con el objeto de que la producción de forraje no decaiga y de esta manera garantizando la producción de pasto como alimento.

Las necesidades de nitrógeno (N) y fósforo (P) son elevadas en el *Pennisetum sp.* mostrando mayores alturas, producciones de forrajes verde y producciones de materia seca en todas las edades evaluadas con el nivel de 90 N/ha y 120 kg/ha de P respectivamente

Por otra parte, una adecuada fertilización edáfica en los pastos de corte como los del género *Pennisetum* han permitido el pastoreo a edades más tempranas con lo que los animales han tenido acceso a un forraje con mayor digestibilidad, incrementándose la biomasa forrajera y por ende el consumo del pasto por parte del animal.

2.5. Recomendaciones

Por lo anteriormente detallado se recomienda:

Realizar un análisis físico químico de suelos para la producción de pastos.

Aplicar fertilizantes edáficos en dosis y épocas adecuadas para corregir deficiencias o desbalances de los nutrientes en el suelo y en ciertos casos reponer extracciones del mismo por parte de los cultivos.

Fertilizar con Nitrógeno y Fosforo luego de cada corte en cantidades de 90 kg de N/ha y 120 kg de P/ha con la finalidad de mejorar la cantidad y calidad del forraje verde del *Pennisetum sp.*

BIBLIOGRAFÍA

- Andrade, D. 2009. Evaluación de dos sistemas y tres distancias de siembra del pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) en la localidad de Chalguayacu, Cantón Cumanda, Provincia de Chimborazo. Trabajo de Grado presentado como requisito parcial para optar al Título de Ingeniero Agrónomo. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales: Riobamba, Ecuador. Disponible en URL: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/363>.
- Araya, M. y Boschini C 2005. Producción de forraje y calidad nutricional de variedades de *Pennisetum purpureum* en la meseta central de Costa Rica. *Agronomía Mesoamericana*, 16(1):37-43.
- Bernal, J. y Espinosa, J. 2003. Manual de nutrición y fertilización de pastos. Potash and Phosphate Institute of Canada. 94 p. Botero R. 1999. Fertilización racional y renovación de pasturas mejoradas en suelos ácidos tropicales. EARTH, Costa Rica. 21p.
- Borbor, J. 2013. Evaluación Agronómica y Nutricional del Pasto Maralfalfa (*Pennisetum spp.*) bajo dos métodos de propagación y tres programas de fertilización en la Parroquia Cerecita, Provincia del Guayas. Trabajo de Grado presentado como requisito parcial para optar al Título de Ingeniero Agropecuario. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción. Disponible en URL: <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/.../25262/2/TESIS%20J.%20BORBOR>.
- Benítez, A. 2014. Comportamiento agronómico y valor nutricional de la asociación del pasto King grass (*Pennisetum purpureum x Pennisetum thipoides*) con dos leguminosas en tres tiempos de corte. Tesis, Universidad Técnica estatal de Quevedo, Quevedo. Obtenido de <http://mail.uteq.edu.ec/bitstream/43000/482/1/T-UTEQ0016.pdf>

- Calzada-Marín, JM.; Enríquez-Quiroz, JF.; Hernández-Garay, A.; Ortega-Jiménez, E. & S. Mendoza-Pedroza. 2014. Análisis de crecimiento del pasto maralfalfa (*Pennisetum sp.*) en clima cálido subhúmedo. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 5(2), 247-260.
- Cerdas-Ramírez, R. 2015. Comportamiento productivo del pasto maralfalfa (*Pennisetum sp.*) Con varias dosis de fertilización nitrogenada. *InterSedes*, 16(33): 125-145.
- Cruz, J. 2015. Digestibilidad in vitro del pasto maralfalfa (*Pennisetum sp.*) fertilizado con TRIPLE 17 y ensilado con diferentes niveles de inoculante/conservador. Trabajo de Grado presentada Como Requisito Parcial Para Obtener el Título de INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA. Coahuila, México. Disponible en URL: http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/6610/63302_CRUZ_CABALLERO%2C_JOSUE_TESIS.pdf?sequence
- Cruz, D. 2008. Evaluación del potencial forrajero del pasto *Maralfalfa Pennisetum violaceum* con diferentes niveles de fertilización de nitrógeno y fosforo con una base estándar de potasio. Tesis. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Escuela de Ingeniería Zootécnica. Pg 101.
- Correa, HJ. 2006. Calidad nutricional del pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) cosechado a dos edades de rebrote. *Livestock Research for Rural Development. Volume 18, Article #84.*
- Espinosa, J., García, J.P. 2009. Herramientas para mejorar la eficiencia de uso de nutrientes en maíz.
- Espinosa, J. 2008. Manejo de nutrientes por sitio específico en América tropical. En, F. Jiménez (Ed.), Seminario de actualización en fertilización de cultivos y uso de fertilizantes (pp. 19-26). Bogotá, Colombia: Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo.

- Fagundes, J., Da Fonseca, D , Mistura, C., Salgado, L, Queiroz, D, De Moraes, R, Vitor, C, Moreira, L. 2007. Adubação nitrogenada e potássica em capimelefante cv. napier sobpastejo rotativo. Bulletin Indústria Animal 64:149-158. <http://revistas.bvsvet.org.br/bia/article/view/8029/8302>
- FAO. 2014. Perfiles por País del Recurso Pastura/Forraje. Quito. Obtenido de <http://www.fao.org/ag/agp/agpc/doc/counprof/PDF%20files/EcuadorSpanish.pdf>.
- FAO, 2002. Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación los fertilizantes su uso. Una guía de bolsillo para los oficiales de extensión. Cuarta edición. Roma, 1965.
- Fontanetto et al 2010 Análisis de suelos, la base para fertilizar adecuadamente los cultivos forrajeros. EEA INTA Rafaela. p1. Disponible en: www.produccionanimal.com
- García, LM.; Mesa, AR. & M. Hernández. 2014. Potencial forrajero de cuatro cultivares de *Pennisetum purpureum* en un suelo Pardo de Las Tunas. Pastos y Forrajes, 37(4): 413-419.
- Gómez 2011, Disponible en:
<http://repositorio.utb.edu.ec:8080/biststream/123456789/1074/3/DISCUSI%C3%93N,%20CONCLUSIONES%20Y%20RECOMENDACIONES.pdf>
- González, I.; Betancourt, M.; Fuenmayor, A. & M. Lugo. 2011. Producción y composición química de forrajes de dos especies de pasto Elefante (*Pennisetum* sp.) en el Noroccidente de Venezuela. Zootecnia Tropical, 29(1): 103- 112.
- Martínez, D. C. (2008). Pasto de Corte King grass morado (*Pennisetum purpureum*), la esperanza forrajera de la Colonia Agrícola de Acacias. slideshare, 10.

- Perozo, A. (2013). Manejo de pastos y forrajes tropicales. Maracaibo, Venezuela: Ediciones Astro Data S.A.
- Pérez, L. 2003 Investigador Programa de Fisiología y Nutrición Animal CORPOICA. C.I. La Libertad. Km 21 vía Puerto López. Villavicencio, 1 p Disponible en: otperez@hotmail.com
- Porras, D. y Castellanos, L. 2006. Efecto de tres dosis de nitrógeno y tres edades de corte sobre el comportamiento de pasto Maralfalfa en zona bosque húmedo premontano. Decanato Cristóbal, Táchira, Venezuela, p.1.
- Torres, M. 2002. Efecto de fertilizantes en la utilización de la pradera tropical. 2ª ed, Bogota-Colombia, Edit. CIAT. Pp 20 – 45
- Vargas, F. 2018. Valoración agronutricional del pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) a dos tipos de fertilizantes en cuatro épocas de corte. Tesis. Universidad Central del Ecuador. Carrera de Ingeniería Agronómica. Pg 44.
- Villagómez, C. 2016. Efecto de la fertilización nitrogenada e intervalos de corte sobre el valor nutritivo potencial del pasto king grass (*Pennisetum purpureun*) en la zona de Babahoyo Provincia de Los Ríos. Universidad Técnica de Babahoyo. FACIAG, pg.28 – 29

