



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
CARRERA DE AGRONOMÍA**

TRABAJO DE TITULACIÓN

**Previo a la obtención del título de:
INGENIERO AGRÓNOMO**

TEMA:

**“EFECTO DE CUATRO NIVELES DE NPK EN LA ABSORCIÓN DE
NUTRIENTES Y RENDIMIENTO DEL PASTO *Brachiaria brizantha*
CULTIVAR MARANDÚ”**

AUTOR:

INTRIAGO MENDOZA JAVIER POLIVIO

TUTOR:

ING. EDISSON WILFRIDO CUENCA CUENCA Mg. Sc.

SANTA ANA – MANABÍ- ECUADOR

2018

UNIVERSIDAD TECNICA DE MANABI

FACULTAD DE INGENIERIA AGRONÓMICA

Certificado del Honorable Consejo Directivo

Tema: Efecto de cuatro niveles de N-P-K, en la absorción de nutrientes y rendimientos del pasto *Brachiaria brizantha* cultivar Marandú

TESIS DE GRADO

Sometida a consideración de la Comisión de Titulación y Evaluación, legalizada por el Honorable Consejo Directivo como requisito previo a la obtención del título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

APROBADA POR:

Ing. George Cedeño García Mg. Sc
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Fredy Santana Parrales Mg. Sc
PROFESOR/A – MIEMBRO

Ing. Juan Alcívar Hidrovo Mg. Sc
PROFESOR/A - MIEMBRO

Derechos de autoría

La responsabilidad de toda la investigación realizada en esta tesis corresponde exclusivamente al autor

JAVIER POLIVIO INTRIAGO MENDOZA

Certificación del Tutor del trabajo de titulación

Ing. Edison Wilfrido Cuenca Cuenca Mg. Sc

CERTIFICA:

Que la tesis titulada “**Efecto de cuatro niveles de NPK en la absorción de nutrientes y rendimiento del pasto *Brachiaria brizantha* cultivar Marandú**”, es trabajo original del egresado Javier Polivio Intriago Mendoza, la cual fue realizada bajo mi dirección.

Ing. Edison Wilfrido Cuenca Cuenca Mg. Sc
TUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Certificación del Revisor del trabajo de titulación

Ing. Francisco Javier Arteaga Alcívar Mg. Sc

Certifica:

Que la tesis titulada “**Efecto de cuatro niveles de NPK en la absorción de nutrientes y rendimiento del pasto *Brachiaria brizantha* cultivar Marandú**”, es trabajo original del egresado Javier Polivio Intriago Mendoza, la cual fue realizada bajo mi dirección.

Ing. Francisco Javier Arteaga Alcívar Mg. Sc

REVISOR DE TESIS

Dedicatoria

A Dios que cada día puso en mi camino las fuerzas de seguir adelante en cada obstáculo que se me presentaba y poder solucionarlos de la manera más inteligente y aprender de ello para seguir ese camino en mi diario vivir.

A mi padre Dr. Anselmo Intriago que el cielo me da el valor de seguir adelante en mi vida y ayudándome cada día, a mi madre la por seguir creyendo en mí y siempre contar con su apoyo incondicional para lograr mis objetivos primordiales en la vida, a mis hermanos Henry, Ronald y Maritza que siempre cuento con ellos. A mis abuelos en el cielo, a mis sobrinos y a toda mi familia que siempre están cuando uno los necesita y que son parte primordial en mí cada día.

A un pilar fundamental en mi vida que es lo más bello que ha llegado a mi vida mi creación más perfecta mi Hija Alejandra Intriago luz de mi vida y por la cual dejo todo por estar a su lado ya que ella es lo mejor me ha pasado y por la cual es la virtud de poder seguir adelante y por la cual daría mi vida por verte feliz siempre, te amo hija de mi vida.

Y también a mi querida esposa Mayra Cedeño por ser parte de su vida y hacer la realidad de un esposo en ser padre gracias por amarme.

A muchos amigos que siempre me dan consejos y que son muchos y muchas personas que siempre están a mi lado.

A la Facultad de Agronomía con todo su personal que me han ayudado en muchas circunstancias a todos ellos muchas gracias.

Javier Intriago M.

Agradecimiento

A la Facultad de Ingeniería Agronómica de la Universidad Técnica de Manabí por la oportunidad de seguir la carrera que me gusta y de poder ser un profesional.

Un especial agradecimiento a mi director de tesis al Ing. Edison Cuenca Cuenca Mg. Sc. Por todas sus enseñanzas, conocimientos experiencias, sus críticas constructivas, su paciencia y motivación para lograr en mi culminación de mi tesis gracias eternas.

A mi revisor de mi tesis el Ing. Francisco Arteaga Alcívar por todas sus sugerencias y aportes en la corrección de mi tesis y por toda su ayuda incondicional a mi persona.

Al Ing. George Cedeño García por contar con su apoyo en la realización de mi tesis y por sus valiosos comentarios y sugerencias para lograr este objetivo de mi trabajo.

A todos los docentes de la Facultad de Ingeniería Agronómica que siempre pude contar con sus sugerencias y conocimientos técnicos, al Ing. Bertín Vélez Olmedo por su asesoría técnica y apoyo en la realización de mi trabajo en campo.

A todos ellos mi gratitud eterna.

Javier Intriago M.

Resumen

El pasto *Brachiaria brizantha* a nivel nacional ha tomado mucha importancia en la parte económica, debido a que se adapta muy bien en áreas degradadas, constituyéndose en una opción para asegurar la sostenibilidad alimentaria de la ganadería. En la presente investigación se planteó como objetivo evaluar el efecto de diferentes niveles de nitrógeno, Fósforo y potasio en la absorción de nutrientes y rendimiento del *Brachiaria brizantha*, el experimento fue realizado en el sitio San Pedro de Cajones, del cantón el Carmen, Ecuador, el cual consto de cinco niveles de N-P-K (0- 0 - 0, 150 – 50 - 100, 200 - 75 - 133, 250 - 100 - 174 y 46 - 0 - 0), se utilizó un diseño de bloques completamente al azar, las variables evaluadas fueron: peso seco de hojas y tallo, longitud de planta y extracción de NPK en tallo y hojas. Se tomaron muestreos durante tres cortes del pasto en todas las variables, las mismas que al ser analizadas mostraron diferencias significativas, para lo cual se aplicó la prueba de comparación de medias de Duncan ($P < 0.05$), utilizando el programa estadístico InfoStat. Los resultados revelaron que el pasto obtuvo una mayor extracción total de N-P-K en el T2 y T4, mientras que la menor se vio reflejada en los tratamientos 1, 3 y 5. Los mayores rendimientos reportados en las dosis más bajas de N-P-K (150-50-100 kg. ha⁻¹), se encuentran correlacionados directamente con los niveles de extracción de Nitrógeno y Potasio reportado en hojas y tallos entre la primera y segunda cosecha. A lo largo del tiempo se vio afectada la generación de materia seca total y por ende en extracción de NPK, puesto que en el segundo y tercer corte hubo una reducción de aquello. Sin embargo, a través de los ciclos de cosechas (cortes) el potasio es el que mayor efecto residual mantiene. En conclusión, se puede mencionar que la extracción Nutricional en el pasto está ligada a los niveles de nutrientes aplicados, siendo el Nitrógeno y Potasio los elementos que la planta absorbe en mayor cantidad.

Palabras claves: época de corte, extracción de nutrientes, hojas, tallo.

Summary

The *Brachiaria brizantha* grass at national level has taken much importance in the economic part, because it adapts very well in degraded areas, becoming an option to ensure the food sustainability of livestock. In the present investigation, the objective was to evaluate the effect of different levels of nitrogen, phosphorus and potassium on nutrient uptake and yield of *Brachiaria brizantha*, the experiment was carried out at San Pedro de Cajones site, El Carmen canton, Ecuador, which consisted of five levels of NPK (0- 0 – 0, 150 – 50 – 100, 200 – 75 – 133, 250 – 100 – 174 and 46 – 0 – 0), a completely randomized block design was used, The evaluated variables were: dry weight of leaves and stem, length of plant and extraction of N-P-K in stem and leaves. Samples were taken during three cuts of the grass in all the variables, the same ones that when analyzed showed significant differences, for which the Duncan's means comparison test was applied ($P < 0.05$), using the statistical program InfoStat. The results revealed that the grass obtained a greater total extraction of N-P-K in the T2 and T4, while the smaller one was reflected in the treatments 1, 3 and 5. The highest reported yields in the lowest doses of N-P-K (150-50) -100 kg ha⁻¹), are directly correlated with the levels of extraction of nitrogen and potassium reported in leaves and stems between the first and second harvest. Throughout time the generation of total dry matter and therefore in NPK extraction was affected, since in the second and third cut there was a reduction of that. However, through crop cycles (cuts) potassium is the one with the greatest residual effect. In conclusion, it can be mentioned that the nutritional extraction in the pasture is linked to the levels of applied nutrients, being the Nitrogen and Potassium the elements that the plant absorbs in greater quantity.

Keywords: cutting season, extraction of nutrients, leaves, stem.

Índice

| | |
|---|------|
| Certificado del Honorable Consejo Directivo | ii |
| Derechos de autoría | iii |
| Certificación del Tutor del trabajo de titulación | iv |
| Certificación del Revisor del trabajo de titulación | v |
| Dedicatoria..... | vi |
| Agradecimiento..... | vii |
| Resumen..... | viii |
| Summary..... | ix |
| Índice | x |
| Índice de Tablas | xii |
| Índice de figuras..... | xiii |
| I. Introducción – Problemática | 14 |
| II. Antecedentes..... | 17 |
| III. Justificación | 18 |
| IV. Objetivos..... | 19 |
| 4.1. Objetivo general..... | 19 |
| V. Marco Referencial..... | 20 |
| Generalidades del pasto | 20 |
| Origen y distribución de la <i>Brachiaria brizantha</i> | 20 |
| Clasificación taxonómica y descripción botánica..... | 20 |
| Requerimientos nutricionales del pasto | 21 |
| 5.4.1. Nitrógeno | 21 |
| 5.4.2. Fósforo | 22 |
| 5.4.3. Potasio..... | 23 |
| 5.4.4. Extracción de nutrientes en pastos o concentración de nutrientes en pastos | 24 |
| 5.4.5. Factores que afectan disponibilidad de nutrientes | 25 |
| VI. Materiales y Métodos..... | 27 |
| 6.1. Ubicación..... | 27 |
| 6.2. Caracterización de la zona en estudio..... | 27 |
| 6.3. Material genético | 27 |
| 6.4. Tratamientos | 27 |
| 6.5. Diseño experimental | 28 |

| | | |
|--------|--|-----|
| 6.6. | Análisis funcional | 28 |
| 6.7. | Delineamiento experimental | 288 |
| 6.8. | Variables de respuestas..... | 28 |
| 6.8.1. | Peso fresco (kg.ha ⁻¹) ² | 28 |
| 6.8.2. | Peso seco (kg.ha ⁻¹) | 28 |
| 6.8.3. | Tiempo de recuperación..... | 29 |
| 6.8.4. | Porcentaje de proteína cruda..... | 29 |
| 6.8.5. | Análisis físico químico de suelo | 29 |
| 6.8.6. | Extracción de nutrientes..... | 29 |
| 6.8.7. | Residualidad del fertilizante | 29 |
| 6.9. | Manejo del ensayo | 29 |
| VII. | Resultados..... | 31 |
| 7.1. | Extracción de nutrientes hojas | 31 |
| 7.2. | Materia húmeda y materia seca hojas | 32 |
| 7.3. | Extracción de nutrientes tallo | 33 |
| 7.4. | Producción de materia húmeda y materia seca tallo..... | 34 |
| 7.5. | Altura de planta..... | 35 |
| VIII. | Discusión..... | 37 |
| IX. | Conclusiones..... | 40 |
| X. | Recomendaciones | 41 |
| XI. | Referencias Bibliográficas..... | 42 |
| XII. | Anexos | 48 |

Índice de Tablas

| | |
|--|----|
| Cuadro N° 1. Concentración de N-P-K en hojas pastos..... | 24 |
| Cuadro N° 2. Dosis para pasturas en zonas tropicales. | 27 |
| Cuadro N° 3. Extracciones nitrógeno, fosforo y potasio en tejido foliares..... | 31 |
| Cuadro N° 4. Niveles de Producción de materia húmeda y materia seca Kilogramos por hectárea hojas | 32 |
| Cuadro N° 5. Extracción Nitrógeno, Fósforo y Potasio en Tallo..... | 33 |
| Cuadro N° 6. Producción de materia húmeda y materia seca en tallo de Brachiaria..... | 34 |
| Cuadro N° 7. Altura del Pasto..... | 35 |

Índice de figuras

| | |
|--|----|
| Gráfico N° 1. Extracción de Nitrógeno, Fósforo y Potasio durante la evaluación de tres cortes en el tiempo. | 37 |
| Gráfico N° 2. Extracción total de Nitrógeno Fósforo y Potasio en Pasto Brachiaria brizantha..... | 38 |

I. Introducción – Problemática

El cultivo *Brachiaria spp.* un pasto que en los últimos años ha tomado mucha importancia, debido a su impacto económico, ocupando cientos de hectáreas en el Ecuador, dicha importancia económica se debe en parte a su exitoso establecimiento en áreas degradadas, constituyendo una opción para asegurar la sostenibilidad alimentaria y así potenciar la ganadería, dicho pasto es una de las alternativas que los productores del Carmen tienen para solventar sus ingresos económicos; según la ESPAC (2016), del total de la superficie (12'385.973 de hectáreas), el 18.57% corresponde a pastos cultivados y pastos naturales (3'101.035 hectáreas), de las cuales, 56.12% hectáreas se encuentran plantadas en la región costa, el 27.88% en la sierra y 15.91% en la región oriental; con 138.693 hectáreas corresponden a *Brachiaria spp.*

Manabí es la provincia con mayores hectáreas de pasto (765.625 ha), cultivados y naturales (ESPAC 2016). El género *Brachiaria* posee especies (*B. purpurascens*, *B. decumbens*, *B. humidicola* y *B. dictyoneura*), consideradas de importancia, debido a las excelentes cualidades que presenta, entre las que se destacan, su adaptación, persistencia en suelos con limitantes, como los suelos ácidos, o de mediana y baja fertilidad; también es cierto que si no hay un buen manejo nutricional el rendimiento disminuye acentuadamente (Martínez, 2011).

La importancia y los efectos que tienen los macronutrientes en las pasturas, son varios, entre ellos el aumento de producción de materia seca, proteínas, entre otros componentes básicos en la dieta del ganado, buscando el principal propósito, que la ganadería sea rentable (Sierra, 2011).

Estos forrajes son las fuentes más económicas para la alimentación de los rumiantes, especialmente en países tropicales ya que la ganadería está en aumento y la producción agropecuaria dependerá de la intensificación y tecnificación de las tierras, en este contexto es importante que los ganaderos dispongan de opciones forrajeras que aumenten la productividad animal, por esta razón los pastos del género *Brachiaria* son unas gramíneas con muchas cualidades por su adaptabilidad a diferentes condiciones de clima y suelos (Lascano *et al*, 2002).

Por otro lado, es necesario tener en cuenta que los suelos utilizados para la actividad ganadera generalmente son de baja fertilidad y de alta acidez, la cual genera bajas productividades, por lo que es necesario utilizar pastos que se adapten a estas condiciones (Martínez,2011).

Con este contexto, es necesario que los productores realicen un adecuado diagnóstico de las condiciones actuales del suelo, sin embargo esta labor no han sido desarrollada, es así que se están realizando aplicaciones de fertilizantes con dosis bajas o sobre dosificaciones las cuales conllevan a tener problemas ambientales, siendo la urea la más usada por los agricultores puesto que consideran que es el que aumenta el rendimiento; sin embargo el exceso de estas aplicación es provocar serios inconvenientes, ya que en el suelo se generan reacciones ácidas, influenciando directamente sobre el pH (Suquilanda, 2017).

Brachiaria spp, es un pasto muy exigente en nutrientes, principalmente nitrógeno, según Martínez (2011), son escasas las investigaciones que se han realizado estudios en base a las respuestas del pasto ante aplicación de nutrientes, debido a esto, toma gran importancia trabajos relacionados concernientes a la fertilización y nutrición de este cultivo, puesto que hoy en día se desconoce cuál es el efecto de la aplicación de niveles de fertilización sobre la absorción de nutrientes y rendimiento del *Brachiaria brizantha*.

La fertilización en los pastos mejorados contribuye al incremento de los forrajes por unidad de superficie y consecuentemente la producción animal, es por ello que es necesario la fertilización de los pastos ya que ellos extraen los nutrientes del suelo y se requiere nuevamente incorporarlos para así aumentar el valor nutritivo y la persistencia de los pastos. Por esto anteriormente se enfocaba solo a la producción de la biomasa pero actualmente ya se determina el impacto económico y la preservación del impacto ambiental por el uso inadecuado de los fertilizantes; de modo que se ha presentado la necesidad de unas estrategias de fertilización para una nutrición adecuada de los pastos y la protección de los recursos naturales (Gonzales *et al*, 2015).

Debido a estas problemáticas es indispensable desarrollar nuevas investigaciones, que aporten a la comunidad agropecuaria de nuestra provincia, así también poder determinar el valor óptimo de fertilización de estos macronutrientes, Nitrógeno, Fósforo

y Potasio (N-P-K) para obtener mejores rendimientos de forraje con su respectivo valor nutritivo.

II. Antecedentes

En Venezuela González y Newman (1995), estudiaron la respuesta del *Brachiaria humícola* la fertilización con Nitrógeno, Fósforo y Potasio (N-P-K), en los suelos de las Sabana de la Villa, donde los resultados mostraron que hubo una respuesta significativa entre las épocas de corte (materia seca y proteína cruda), así mismo presento significancia a la aplicación de nitrógeno para ambas variables, mientras que para Fósforo solo hubo diferencias estadísticas en la primer época, contrario paso con potasio la cual no tuvo significancia en ninguna variable.

Navajas (2011), evaluó el efecto de la fertilización sobre la producción de biomasa y la absorción de nutrientes en *Brachiaria decumbens* y *Brachiaria híbrido* mulato, donde los resultados mostraron que el híbrido mulato se caracterizó por producir mayor biomasa fresca con 4,6 t ha⁻¹ y seca 0,74 t ha⁻¹, y los tratamientos que llevaron aplicación de fertilizante tuvo un incremento en la concentración foliar de N, P, K, Ca, Mg y Mn.

En San Martín (Perú) Guevara y Cárdenas (2016), realizaron un estudio sobre la producción del pasto *Brachiaria brizantha*_cultivar Marandú con aplicaciones foliares con diferentes dosis de biol, los tratamientos que usaron fueron los siguientes: T1=0, T2=500, T3=1000, T4=1500, T5=2000 L biol ha⁻¹. Los resultados mostraron que el mejor tratamiento fue el de 1500L ha⁻¹, obteniendo un rendimiento de 18.250 kg forraje verde ha⁻¹ año⁻¹ y 4.074 kg materia seca ha⁻¹ año⁻¹; mientras que el resto de tratamientos fueron muy bajos tanto en materia seca como en forraje verde.

Alvares et al. (2016). Realizaron un estudio del rendimiento y calidad del pasto *Megathyrsus maximus* fertilizándolos con residuos líquidos de cerdos con dosis de 0 – 3000- 4000 – 5000 L/ha, haciendo las aplicaciones a los 30, 45 y 60 días de los brotes, dando como resultado que la mejor dosis de fertilizantes fue la de 5000 L/ha, puesto que esta sobresalió en todos los aspectos que se planteó en la investigación.

III. Justificación

En muchos países el crecimiento de la ganadería ha sido muy rápida debido al aporte que este genera para la alimentación de los humanos, y es por ello que en la agricultura este rubro agrícola ha mejorado, obteniendo un crecimiento de 8,3% en el PIB con relación a otros productos, puesto que estos son demandados en un alto porcentaje por la población, por otro lado en el mundo casi el 80% de la tierras agrícolas son de pastizales o de tierras dedicadas a la alimentación del ganado (FAO, 2016). En el Ecuador el crecimiento de la ganadería comenzó desde 1980 con la utilización de más tierras para pastizales y con el mejoramiento de ganado a base de la genética, aunque en Manabí tiene la mayor superficie del país con uso agropecuario de la tierra con 1'439.117 ha, así como las dedicadas a pastos con 765.625 ha las cuales corresponden a pastos cultivados, y de pastos naturales donde se encuentra la mayor población bovina con 879.592 cabezas de ganado (INEC, 2016).

Es por ello que en los últimos años a través de las casas comercializadoras de productos agrícolas han incursionado a los ganaderos con materiales de pastos de mayor rendimiento tanto en proteínas, fibras, minerales y/o nutrientes, por lo que es necesario alimentar al ganado con un pasto de buena calidad, la cual se obtiene a través de un buen manejo nutricional, lo que conllevaría a poder incrementar el rendimiento de los pastizales. (Fertisa, 2011).

En este contexto se hace necesario evaluar el efecto de diferentes niveles de Nitrógeno, Fósforo y Potasio (N-P-K) en la absorción de nutrientes y rendimiento del *Brachiaria brizantha* cultivar Marandú, para poder conocer cuál es su potencial de rendimiento, además determinar el requerimiento nutricional y así poder dar y recomendar una adecuada fertilización, puesto que en nuestro medio los productores no realizan aplicaciones de nutrientes a los pastizales, y los pocos que realizan esta actividad lo hacen de una manera tradicional utilizando la misma fuente, que por lo general es la urea a base de nitrógeno.

IV. Objetivos

4.1. Objetivo general

Evaluar el efecto de diferentes niveles de Nitrógeno, Fósforo y Potasio (N-P-K), en la absorción de nutrientes y el rendimiento del *Brachiaria brizantha* cultivar Marandú en el sitio San Luis de Cajones en el Cantón El Carmen.

4.2. Objetivos específicos

- Determinar la extracción de nutrientes Nitrógeno Fósforo y Potasio (N-P-K) en el pasto *Brachiaria brizantha* cultivar Marandú en el sitio San Luis de Cajones del cantón El Carmen.
- Determinar el efecto de la residualidad del fertilizante sobre el rendimiento del pasto *Brachiaria brizantha* cultivar Marandú.
- Identificar las relaciones entre nutrientes a nivel foliar y su efecto en el rendimiento del pasto *Brachiaria brizantha* cultivar Marandú.

V. Marco Referencial

5.1. Generalidades del pasto

El género *Brachiaria* reúne las especies más utilizadas como forrajeras en América tropical tales como *B. brizantha* cv. Marandú. Toledo y La Libertad; *B. decumbens* cv. *Basilisk*; *B. humidicola* y *B. ruziziensis* cv. Kennedy (Argel 2006; Zuleta et al. 2002) Los pastos *Brachiaria* muestran gran aceptación por parte de los ganaderos debido a su adaptación a diversas condiciones edafoclimáticas. Bajo condiciones limitantes en el suelo como acidez y baja fertilidad, los pastos del género *Brachiaria* muestran un eficiente crecimiento y persistencia, así como altas producciones de biomasa de buena calidad y un alto grado de aceptación por los animales (Olivera et al. 2006).

5.2. Origen y distribución de la *Brachiaria brizantha*.

Las especies del género *Brachiaria* son originarias de las regiones tropicales de África en donde crecen normalmente de forma natural en sabanas abiertas o en compañía de especies arbustivas, (Fertisa, 2011).

Es originaria de África en la zona mediterráneas se han encontrado géneros de *Brachiaria* desde 1919 con unas 123 especies aceptadas. Posteriormente introducido en Brasil desde 1985 y posteriormente en Ecuador desde 1990 (Carreño; J *et al*, 2012).

5.3. Clasificación taxonómica y descripción botánica.

La clasificación taxonómica según Yuseika Olivera, R Machado y P. P. del Pozo (2006), es la siguiente:

Reino: Plantae.

División: Magnoliophyta.

Clase: Magnoliopsida.

Orden: Poales.

Familia: Poaceae

Subfamilia: Panicoideae

Género: *Brachiaria*.

Especie: *brizantha*.

Nombre científico: *Brachiaria brizantha* cv Marandú

Es una gramínea perenne que forma macollos y tiene una altura mayor de 1.60 metros, con tallos vigorosos, se puede enraizar rápidamente los tallos están muy cerca del suelo para soportar el pisotón de la carga animal, sus hojas son lanceoladas con muy poca pubescencia, su inflorescencia es en forma de racimos de espigas de aproximadamente 40 centímetros (cm), de longitud por lo regular 4 racimos de 8 a 12 cm de largo (Cortez, 2007).

5.4. Requerimientos nutricionales del pasto

Bajo condiciones limitantes de producción, el agregado de nutrientes aumenta la productividad de biomasa y la concentración de nutrientes en el forraje. Existe una relación directa entre el nivel de fertilidad del suelo y el resultado de la producción ganadera, de engorde o lechero debido a que la calidad del forraje, indicador de la satisfacción de los requerimientos nutricionales de los rumiantes, (Donald, 2016).

5.4.1. Nitrógeno

Según Echeverría y García (2005), la principal función del Nitrógeno (N) es en la formación de biomasa en las plantas desde 1 hasta 5% y la manera de que la planta lo puede absorber como nitrato y amonios, y encontrando todas las condiciones en el suelo ellas estos iones se mueven para las raíces de las plantas.

Es el principal nutriente para el pasto y se utiliza para estimular altos niveles de crecimiento. Es básico para obtener altos rendimientos, no obstante, si se aplica en exceso puede tener un efecto negativo en la calidad. En Brasil se hizo un trabajo de fertilización del cual recomiendan que si se tiene un suelo con una materia orgánica inferior del 1.5% se debe de aplicar de 30 a 60 Kg de N/ha anualmente fraccionado de entre dos a tres aplicaciones en épocas e lluvia, principalmente como sulfato de amonio ya que contiene azufre, nitratos y amonios por la que se degradan mejor (Lucena, 2016).

Cerdas (2015), recomienda aplicar 80 kg N/ha^{-1} , ya que ello conlleva a incremento en el contenido de clorofila, y por ende un mayor rendimiento de materia seca del pasto, aunque hay demasiado nitrógeno en la atmosfera, en los suelos se encuentra en mínimas concentraciones, cuando se encuentra disponible y en altas concentraciones forma parte de la descomposición de la materia orgánica y del humus para que pueda ser disponible y asimilable para las plantas y se la requiere para la formación de proteínas (Sierra, 2011).

Una deficiencia de nitrógeno es bastante sencilla de detectar ya que las plantas detienen su crecimiento y ya no sintetiza la clorofila por lo que se ponen amarillas las estructuras de las plantas; y cuando hay un exceso están tienen un crecimiento exagerado por lo que habrá mayor crecimiento de brotes tiernos y son más susceptibles al ataque de plagas y enfermedades, (Intagri, 2017).

Los excesos de nitrógeno provocan que los almidones y azúcares no sean asimilables, también se demora la floración y la maduración de los frutos por lo que disminuye el contenido de vitaminas en especial las A y C. Por la acumulación de nitrógeno esto provoca la presencia de insectos y también la toxicidad de los cultivos (Coloma, 2015).

5.4.2. Fósforo

El fósforo (P) es uno de los 17 nutrientes esenciales para el crecimiento de las plantas. Sus funciones no pueden ser ejecutadas por ningún otro nutriente y se requiere un adecuado suplemento de (P) para que la planta crezca y se reproduzca en forma óptima. El (P) se clasifica como un nutriente primario, razón por la cual es comúnmente deficiente en la producción agrícola y los cultivos lo requieren en cantidades relativamente grandes. La concentración total de P en los cultivos varía de 0.1 a 0.5 %. (Herrera, 2010).

Una deficiencia de fósforo es causante directo para que no haya fotosíntesis ya que no estando presente el (P) este reduce el crecimiento de las hojas y tornándolas en una coloración negra por lo cual afecta a los procesos ya mencionados y la planta con un menor crecimiento y principalmente en el crecimiento y desarrollo de las raíces. Con un exceso no permite que otros nutrientes sean asimilables para las plantas todo ello cuando se hace un exceso de fertilizantes. (Intagri, 2017).

Echeverría y García (2005), cuando existe una deficiencia de fósforo se lo relaciona más en la transferencia y almacenamiento de la energía y también se reduce el crecimiento en sus inicios, por este motivo presenta menor expansión, área foliar y menor número de hojas por lo cual reducción en su fotosíntesis. La concentración óptima de fósforo en la materia seca es de 0.3 – 0.5%, más de 1% puede haber toxicidad en los cultivos.

Quinteros et al (1997), se requiere aplicaciones de fósforo para que el pasto pueda perdurar mucho tiempo, ciertos estudios en pastos hicieron aplicaciones de fósforo con roca fosfórica como fuente natural y otra con superfosfato de composición química de la cual se reflejó que el compuesto químico fue superior al componente natural en el primer año, no así consideradamente el segundo y tercer año la repuesta fue superior.

5.4.3. Potasio

Según (Intagri, 2017), la mayor función del potasio es que interviene en la apertura y cierre de estomas para la regulación de la absorción del CO₂, participa en el transporte de azúcares, agua y nutrientes por el floema y también una de sus mejores funciones es mejorar la tolerancia al estrés hídrico.

Tiene un desempeño importante en la regulación del agua en las plantas (osmoregulación) ya que el agua es absorbida por las raíces y la pierde por medio de los estomas por lo que mejora la tolerancia al estrés hídrico (Sela, 2017).

El Potasio (P), al igual que al nitrógeno la planta la absorbe en grandes cantidades y esencial para la fotosíntesis ya que activa más de 60 sistemas enzimáticos, aumentando la resistencia a la sequía y a las heladas y disminuye la presencia de plagas y enfermedades, en los cereales reduce el vuelco de las plantas y aumentando el rendimiento y calidad de los cultivos (Isma, 2002).

En ciertas ocasiones algunos cultivos y por tener mayores rendimientos se utilizan mayores cantidades de potasio en especial en cultivos como maíz y trigo, por lo que el potasio absorbido regresa al suelo en los residuos de las cosechas. La deficiencia de potasio no es perceptible inmediatamente, en las leguminosas se puede apreciar manchas

blancas en las hojas, tallos débiles, pero cuando se encuentran disponible los cultivos resultan más tolerantes a las plagas y enfermedades (Echeverría y García, 2005).

5.4.4. Extracción de nutrientes en pastos o concentración de nutrientes en pastos

Cuadro N° 1. Concentración de N-P-K en hojas pastos

| Fuente | Concentración (%) | | |
|-------------------------------|-------------------|---------|---------|
| | Nitrógeno | Fósforo | Potasio |
| Andino; <i>et, al.</i> 2012 | 1.72 | 0.80 | 3.78 |
| Navajas ; V.2011 | 1.25 | 0.16 | 2.29 |
| Calvache; <i>et, al.</i> 2015 | 2.38 | 0.31 | 2.47 |
| Rincón; <i>et, al.</i> 2008 | 1.08 | 0.13 | 1.02 |
| Jácome; L | 4.06 | 4.07 | 4.08 |

El nitrógeno como el principal macronutriente es esencial en las plantas principalmente para el desarrollo y crecimiento, también tiene otras funciones esenciales particularmente para los procesos metabólicos y en la producción de ácidos nucleicos, proteínas y otras moléculas auxiliares y principalmente en la formación de pigmentos verdes para la formación de la clorofila. (Zamora, 2014).

Según Axayatl (2017), una de las funciones del fósforo P es que transmite la información genética de una generación a otra para su supervivencia, también en los compuestos orgánicos como los ácidos nucleicos (ADN-ARN) e indispensable para la formación de enzimas, fosfoproteínas y fosfolípidos y transferencias de energías de la planta mediante la fotosíntesis.

El potasio (K) se aplica en el suelo, principalmente, en forma de cloruro de potasio y puede ser mezclado con el fosfato o aplicado en cobertura de 30 a 40 días después de la plantación de la gramínea. La cantidad de K a aplicar es definida según los resultados del análisis químico del suelo (Lucena, 2016).

5.4.5. Factores que afectan disponibilidad de nutrientes

Según Sierra (2017), existen diferentes factores que dependerán de la recuperación de los nutrientes en el suelo tales como; principalmente el suelo, las plantas, condiciones climáticas el uso eficiente del agua, la aplicación del fertilizante y en especial el tipo que se puede aplicar.

a. Suelo

Siendo el suelo el medio de crecimiento de las plantas formado por rocas, materia orgánica descompuesta y desintegrada proporciona nutrientes, humedad y soporte a las plantas existiendo en el suelo cuatro componentes principales como minerales, materia orgánica, agua y aire generando la composición en partículas y fracciones que generan diferentes tipos de suelos (Neyoy, 2012).

b. Textura

Se encuentran tres tipos de partículas que determinan la textura del suelo; Arena, Lino y Arcilla; y que se diferencian entre sí por el tamaño y su capacidad de retención de nutrientes. Dependiendo de ellos pueden ser arenoso, franco-arenosos, francos, franco arcillosos y arcillosos (FAO, 2002).

La textura y las plantas tienen interacciones dado por diferentes propiedades físicas ya que en suelos minerales la capacidad de intercambio (capacidad para retener elementos nutritivos para las plantas) está relacionado con el tipo y la cantidad de arcilla, esto por el tamaño de partícula. Suelos de textura fina (con alto porcentaje de limo y arcilla) retiene más cantidad de agua que suelos gruesos (suelos arenosos) ya que los suelos finos están mayormente compactados y muestra menor movimiento de agua y aire. Por ello se requiere tener suelos de textura media como francos, francos arenosos y francos limosos por tener las condiciones ideales para la retención de nutrientes, materia orgánica, agua y aire en mejoras de mayor producción vegetal (Neyoy, 2012).

c. Estructura

Es la forma en cómo se unen las partículas para formar agregados a los que llamamos estructuras, y de ella depende que las raíces de las plantas puedan tener un crecimiento adecuadamente al suelo. Es importante tener una buena estructura ya que permite el libre

movimiento del agua y del aire en el suelo por ser una estructura porosa, cuando se incorpora los residuos de las cosechas se mejora la estructura de los suelos (Suquilanda, 2017).

La estructura da en su mayoría la coloración de los suelos y también ayuda en el reconocimiento de las texturas, al unirse estas partículas entre sí como arena, limo y arcilla forman terrones a lo que comúnmente los técnicos les llaman “agregados del suelo” y estos dan otros tipos de estructuras (Ciancaglioni, 2009).

d. pH en el suelo

Los nutrientes que se encuentran en el suelo no tienen la facilidad de ser absorbidos por las raíces ya todo ello en función del pH por una saturación de algunos agregados (formados por la unión de las arcillas y de la materia orgánica) siendo estos que dan un diagnóstico para la clasificación del suelo, también el pH afecta en la actividad microbiana que es indispensable para la transformación de elementos que se encuentran no disponibles para las plantas. El rango adecuado para que el pH facilite la absorción de los nutrientes es de 5.5 – 6.5, siendo menores o mayores se tendrán dificultades (Ibáñez, 2007).

e. Temperaturas

Hasta los 40°C aún existe actividad metabólica en las células de las raíces, a una mayor temperatura hay una desorganización de las membranas celulares por la que disminuye la absorción y en algunos casos hay pérdidas de los elementos absorbidos, en algunos casos también dependerá de los cultivos y de los suelos a distintas temperaturas para asimilación de nutrientes. Lo mismo ocurre en ciertos productos de los fertilizantes ya que algunos con bajas temperaturas pueden estar disponibles para las raíces de las plantas y lo mismo en altas temperaturas (Neyoy, 2012).

f. Humedad

Por lo general muchas plantas tienen raíces esparcidas obtienen el agua y los nutrientes a través del suelo, aunque algunas plantas lo pueden hacer mediante osmosis. Es indispensable para la formación de glúcidos para mantener hidratado el protoplasma ya que es el medio de traslado de nutrientes que absorbe la raíz, por lo tanto, a mayor humedad mayor la disponibilidad de nutrientes para la planta (ARCUMA, 2014).

VI. Materiales y Métodos

6.1. Ubicación

La investigación se realizó en el sitio “San Luis de Cajones”, Parroquia El Carmen, Cantón El Carmen, Manabí, Ecuador; ubicada geográficamente en las Coordenadas 00°16'04'' de latitud sur y 79°27'47'' de longitud oeste y a una altitud de 450 msnm. ¹

6.2. Caracterización de la zona en estudio

Características climatológicas

| | |
|------------------------------|----------|
| Temperatura média anual | 22°C |
| Precipitación medio anual | 1.800 mm |
| Humedad relativa media anual | 87% |

Características pedológicas

| | |
|-------------------|--------------------------|
| Origen | Aluvial |
| Topografía | Ondulada |
| Textura del suelo | Franco-arcilloso-arenoso |
| Drenaje | Natural ² |

6.3. Material genético

En la investigación se utilizó el pasto *Brachiaria brizantha* cultivar Marandú.

6.4. Tratamientos

Cuadro N° 2. Dosis para pasturas en zonas tropicales.

| Tratamientos | Nitrógeno | Fósforo | Potasio | Kg/ ha ⁻¹ |
|--------------|-----------|---------|---------|----------------------|
| T1 | 0 | 0 | 0 | Kg/ ha ⁻¹ |
| T2 | 150 | 50 | 100 | Kg/ ha ⁻¹ |
| T3 | 200 | 75 | 133 | Kg/ ha ⁻¹ |
| T4 | 250 | 100 | 167 | Kg/ ha ⁻¹ |
| T5 | 46 | 0 | 0 | Kg/ ha ⁻¹ |

¹ Ubicación geográfica datos proporcionados Instituto Geográfico Militar Ecuador

² Datos climáticos proporcionados por el Instituto Geográfico Militar Ecuador

6.5. Diseño experimental

Se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), con cinco tratamientos y cuatro repeticiones.

6.6. Análisis funcional

En las variables que se encuentren diferencias significativas se aplicó la prueba de comparación de medias de Duncan ($P < 0.05$), utilizando Infostat.

6.7. Delineamiento experimental

| | |
|---|---------------------------------------|
| Diseño experimental | DBCA |
| Número de tratamientos | 5 |
| Número de réplicas | 4 |
| Numero unidades experimentales | 20 |
| Superficie de la parcela experimental (7m x 7m) | 49 m ² |
| Área útil (3m x 3m) | 9 m ² |
| Siembra | 7 kg semilla ha ⁻¹ (boleo) |
| Superficie del ensayo (28m x 35m) | 980 m ² |

6.8. Variables de respuestas.

6.8.1. Peso fresco (kg.ha⁻¹)²

En cada corte que se realizó, se pesaron los tallos y hojas en estado fresco correspondiente al área útil de cada tratamiento.

6.8.2. Peso seco (kg.ha⁻¹)

Las muestras de tallos y hojas del pasto se secaron en estufa a una temperatura de 70°C por un periodo de 24 a 48 horas, tiempo en el cual se obtuvo un peso constante.

6.8.3. Tiempo de recuperación

Se midió el tiempo, cuando se fertilizo se realizó el primer corte a los treinta días después de la fertilización, del primer corte treinta días de recuperación se procedió al segundo corte y 30 días más para el ultimo corte de pasto.

6.8.4. Porcentaje de proteína cruda

Se determinó mediante el método de Kjeldahl (Helrich, 1990).

6.8.5. Análisis físico químico de suelo

Para el análisis químico se determinó el pH en agua destilada (1:2.5), fósforo disponible por el método de Olsen,, bases cambiables (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ y Na^+) y capacidad de intercambio catiónico utilizando la solución desplazante con acetato de amonio 1N a pH 7, materia orgánica mediante el método de Walkey-Black y nitrógeno por el método de Kjeldhal; las propiedades físicas que se evaluarán son textura por el método de bouyoucos, densidad aparente por el método del cilindro y densidad real por el método del picnómetro.

6.8.6. Extracción de nutrientes

El análisis químico se realizó en la materia seca de tallo y hojas del pasto. La determinación de la concentración de nutrientes para los elementos que fueron analizados en los tejidos foliares e realizo en las tres cosechas de la manera siguiente: Nitrógeno por el método de Kjeldhal, fósforo mediante el método Molibdato-Vanadato, potasio, calcio y magnesio mediante digestión con HCL 6M o nítrica-perclórica.

6.8.7. Residualidad del fertilizante

Esta se evaluó mediante la concentración de nutrientes en el primer y tercer corte del pasto, para determinar si hay una variación en la concentración de nutrientes a través del tiempo.

6.9. Manejo del ensayo

Corte: Se realizó después de la fertilización a los 30 días se procedió al primer corte de pasto, 30 días para el segundo corte y también 30 días para el tercer corte.

Fertilización: Se basó mediante la aplicación de Nitrógeno, Fósforo y Potasio con su diferente dosis por cada tratamiento correspondientemente a cada bloque y tratamiento.

Riego: El trabajo de investigación se lo realizo en épocas de lluvias.

Control fitosanitario: Según Ríos; Oswaldo (2011), que los daños más comunes en los pastos de *Brachiaria* son pertenecientes a grillos del orden Orthoptera familia Tetigonidae y Acrididae ya barrenan los tallos, lo mismo las hormigas del genero *Crematogaster* sp que con sus mandíbulas van barrenado las hojas.

También el salivazo es un insecto que es nativo de América del cual ocasiona muchas limitantes para el sector ganadero por los daños al chuparse los jugos de los tallos, brotes y raíces por lo que los pastos, el cual seca todo el follaje de las plantas (Rivas y Holmann, 2004).

VII. Resultados

7.1. Extracción de nutrientes hojas

Cuadro N° 3. Extracciones nitrógeno, fósforo y potasio en tejido foliares

| COSECHAS | | TRATAMIENTOS | | | EXTRACCIÓN (kg/ha) | | |
|----------|------|--------------|-----|-----|--------------------|--------------|---------------|
| | | N | P | K | N | P | K |
| | T- 1 | 0 | 0 | 0 | 25.80 ± 3 bc | 2.83 ± 03 b | 27.93 ± 3 c |
| | T- 2 | 150 | 50 | 100 | 46.95 ± 10 a | 5.60 ± 1 a | 60.70 ± 14 a |
| PRIMERA | T- 3 | 200 | 75 | 133 | 36.38 ± 3 abc | 4.88 ± 05 a | 45.53 ± 6 abc |
| | T- 4 | 250 | 100 | 167 | 40.25 ± 4 ab | 5.38 ± 03 a | 49.75 ± 3 ab |
| | T- 5 | 46 | 0 | 0 | 22.95 ± 3 c | 2.58 ± 04 b | 28.25 ± 5 bc |
| | | C.V | | | 32.29 | 29.33 | 33.22 |
| | T- 1 | 0 | 0 | 0 | 18.78 ± 1 b | 2.15 ± 01 b | 22.13 ± 1 c |
| | T- 2 | 150 | 50 | 100 | 26.28 ± 2 a | 3.23 ± 01 a | 34.98 ± 2 a |
| SEGUNDA | T- 3 | 200 | 75 | 133 | 23.95 ± 1 ab | 3.05 ± 01 a | 30.43 ± 1 ab |
| | T- 4 | 250 | 100 | 167 | 25.95 ± 2 a | 3.38 ± 02 a | 34.70 ± 2 a |
| | T- 5 | 46 | 0 | 0 | 18.73 ± 1 b | 2.20 ± 02 b | 26.03 ± 3 bc |
| | | C.V | | | 18.24 | 10.73 | 16.52 |
| | T- 1 | 0 | 0 | 0 | 13.23 ± 2 a | 1.60 ± 01 ab | 17.00 ± 1 b |
| | T- 2 | 150 | 50 | 100 | 10.38 ± 08 a | 1.50 ± 03 b | 16.05 ± 2 b |
| TERCERA | T- 3 | 200 | 75 | 133 | 12.50 ± 2 a | 1.43 ± 01 b | 16.58 ± 3 b |
| | T- 4 | 250 | 100 | 167 | 15.13 ± 1 a | 2.08 ± 01 a | 23.53 ± 2 a |
| | T- 5 | 46 | 0 | 0 | 13.68 ± 2 a | 1.65 ± 01 ab | 22.00 ± 1 ab |
| | | C.V | | | 24.67 | 19.19 | 21.98 |

La extracción de Nitrógeno (N), Fósforo (P) y Potasio (K) en tejido foliar mostro diferencias estadísticas en todas las épocas de cosecha (cuadro 3). En la primera cosecha el segundo tratamiento, registró mayor extracción de N-P-K con valores de 46.95, 5.60 y 60.70 Kg/ha respectivamente. En el segundo corte realizado a los 60 días después de la fertilización se puede observar la gran diferencia entre las dosificaciones de los tratamientos, pero aun así el segundo tratamiento arroja mejores resultados en extracción de macronutrientes en el tejido de las hojas. El fósforo en el cuarto tratamiento presento mayor extracción con un valor de 3.38 kg/Ha

En la tercera cosecha realizada a los 60 días después de la fertilización disminuyó la extracción de nutrientes en tejidos foliares de los 5 tratamientos, la respuesta del tratamiento dos no fue tan optima como en las cosechas anteriores, pero aun si el cuarto

tratamiento manifestó mejores resultados tanto en Nitrógeno, Fósforo y Potasio, lo que demuestra que a mayor cantidad de nutrientes mayor es el rendimiento para los cultivos.

7.2. Materia húmeda y materia seca hojas

**Cuadro N° 4. Niveles de Producción de materia húmeda y materia seca
Kilogramos por hectárea hojas**

| COSECHAS | | TRATAMIENTOS | | | | EXTRACCIÓN | | |
|----------|-------|--------------|-----|-----|-----------------|------------|---------------|-------|
| | | N | P | K | MH kg/ha | | MS kg/ha | |
| PRIMERA | T- 1 | 0 | 0 | 0 | 5929.95 ± 679 | b | 1205.88 ± 136 | B |
| | T - 2 | 150 | 50 | 100 | 11758.85 ± 1556 | a | 2386.63 ± 511 | A |
| | T - 3 | 200 | 75 | 133 | 9675.50 ± 425 | ab | 1722.38 ± 188 | Ab |
| | T - 4 | 250 | 100 | 167 | 10208.85 ± 1288 | a | 1949.35 ± 144 | Ab |
| | T - 5 | 46 | 0 | 0 | 6088.85 ± 1166 | b | 1139.85 ± 193 | B |
| | | | C.V | | | 27.91 | | 33.83 |
| SEGUNDA | | | | | MH kg/ha | | MS kg/ha | |
| | T- 1 | 0 | 0 | 0 | 5325.58 ± 406 | c | 1072.55 ± 72 | B |
| | T - 2 | 150 | 50 | 100 | 7914.43 ± 583 | a | 1606.55 ± 117 | A |
| | T - 3 | 200 | 75 | 133 | 6966.68 ± 301 | ab | 1388.53 ± 61 | Ab |
| | T - 4 | 250 | 100 | 167 | 8273.33 ± 516 | a | 1567.75 ± 92 | A |
| | T - 5 | 46 | 0 | 0 | 5620.00 ± 487 | bc | 1161.03 ± 124 | B |
| | | C.V | | | 15.08 | | 15.13 | |
| TERCERA | | | | | MH kg/ha | | MS kg/ha | |
| | T- 1 | 0 | 0 | 0 | 4786.68 ± 528 | ab | 965.53 ± 56 | B |
| | T - 2 | 150 | 50 | 100 | 4066.65 ± 447 | b | 948.88 ± 24 | B |
| | T - 3 | 200 | 75 | 133 | 4256.68 ± 529 | b | 923.58 ± 105 | B |
| | T - 4 | 250 | 100 | 167 | 6335.55 ± 619 | a | 1270.65 ± 63 | A |
| | T - 5 | 46 | 0 | 0 | 5150.00 ± 508 | ab | 1139.70 ± 183 | Ab |
| | | C.V | | | 21.52 | | 18.21 | |

La generación de materia seca (MS); (Kg/ha) en hojas (cuadro 4), demuestra que el segundo tratamiento de la primera cosecha, incremento notablemente el rendimiento, obteniendo un valor de 2386.63 kg/ha, a medida que se fueron realizando las cosechas siguientes fue disminuyendo el rendimiento del mismo, como se observa en todos los tratamientos. Es conveniente fraccionar la fertilización para aumentar la materia seca, ya que a mayor peso de MS hay mayor rentabilidad en el hato ganadero, aumentando la capacidad de carga animal.

Los resultados en las muestras de humedad (MH) en hojas muestran que en la primera cosecha la humedad tiene un incremento notable de 11758.85 kg/ha, como se demuestra en otros resultados que a medida que se realizaron las cosechas va decreciendo, pero en el segundo y tercer corte el cuarto tratamiento manifestó mejores resultados.

7.3. Extracción de nutrientes tallo

Cuadro N° 5. Extracción Nitrógeno, Fósforo y Potasio en Tallo

| Cosecha | Tratamientos (Kg. ha ⁻¹) | Extracción (Kg. ha ⁻¹) | | |
|---------|--------------------------------------|------------------------------------|--------------|--------------|
| | N-P-K | N | P | K |
| Primera | 0-0-0 | 14.83 ± 3 c | 2.68 ± 06 ab | 26.43 ± 6 c |
| | 150-50-100 | 20.65 ± 1 a | 3.45 ± 05 a | 44.53 ± 6 ab |
| | 200-75-133 | 15.28 ± 3 bc | 2.55 ± 05 ab | 35.80 ± 4 bc |
| | 250-100-167 | 19.60 ± 2 ab | 3.70 ± 04 a | 51.23 ± 1 a |
| | 46-0-0 | 13.10 ± 2 c | 2.05 ± 02 b | 23.23 ± 3 c |
| | CV | 18.56 | 28.68 | 25.76 |
| Segunda | 0-0-0 | 9.28 ± 09 b | 1.70 ± 02 ab | 18.90 ± 3 b |
| | 150-50-100 | 14.98 ± 2 a | 2.60 ± 05 a | 34.88 ± 8 a |
| | 200-75-133 | 10.65 ± 09 ab | 1.90 ± 02 ab | 24.78 ± 3 ab |
| | 250-100-167 | 12.33 ± 1 ab | 2.30 ± 01 ab | 34.28 ± 2 a |
| | 46-0-0 | 8.73 ± 1 b | 1.45 ± 008 b | 18.55 ± 1 b |
| | C.V. | 28.32 | 32.89 | 37.89 |
| Tercera | 0-0-0 | 5.33 ± 04 a | 1.03 ± 008 a | 12.33 ± 1 b |
| | 150-50-100 | 4.70 ± 04 a | 0.90 ± 006 a | 11.35 ± 04 b |
| | 200-75-133 | 4.95 ± 02 a | 0.90 ± 007 a | 10.38 ± 1 b |
| | 250-100-167 | 6.68 ± 1 a | 1.18 ± 009 a | 19.45 ± 2 a |
| | 46-0-0 | 6.20 ± 1 a | 0.90 ± 01 a | 13.83 ± 07 b |
| | C.V. | 27.85 | 21.71 | 23.15 |

Los niveles de extracción de Nitrógeno, Fósforo y Potasio (N-P-K), encontrados en el tejido del tallo (cuadro 5). Mostraron diferencias entre ellos. En la primera cosecha del segundo tratamiento registro mayor extracción de N, en el tratamiento 4 de la primera cosecha la tendencia fue diferente con las extracciones de P y K. En la segunda cosecha realizada a los 60 días después de la fertilización se observa la que continúa la tendencia del segundo tratamiento en que hubo mejor extracción de N, P y K, no obstante en cada cosecha disminuyen los niveles de concentración de los macronutriente.

Como se puede apreciar en la tercera cosecha a los 105 días después de la fertilización se observó que ha disminuida la concentración de nutrientes en el tejido del tallo de los 5 tratamientos, y que las respuesta del tratamiento cuatro no fueron tan optimas en concentración de los macronutrientes, pero aun si manifestó mejores resultados en concentraciones tanto en Nitrógeno, Fósforo y Potasio, esto demuestra que existe una disminución del potencial forrajero mientras se aumenta el número de cosecha.

7.4. Producción de materia húmeda y materia seca

Cuadro N° 6. Producción de materia húmeda y materia seca en tallo de Brachiaria

| Cosecha | Tratamientos (Kg. ha ⁻¹) | Materia húmeda | Materia seca |
|---------|--------------------------------------|----------------------|------------------|
| | N-P-K | Kg. ha ⁻¹ | |
| Primera | 0-0-0 | 4762.23 ± 966 b | 1018.03 ± 200 ab |
| | 150-50-100 | 8311.08 ± 1459 a | 1399.05 ± 227 a |
| | 200-75-133 | 6843.33 ± 1699 ab | 1097.13 ± 217 ab |
| | 250-100-167 | 7783.33 ± 686 ab | 1420.75 ± 121 a |
| | 46-0-0 | 4248.88 ± 687 b | 827.28 ± 109 b |
| | C.V. | 36.04 | 26.18 |
| Segunda | 0-0-0 | 3836.68 ± 544 bc | 850.45 ± 106 a |
| | 150-50-100 | 5434.43 ± 767 ab | 1284.13 ± 298 a |
| | 200-75-133 | 5041.10 ± 710 ab | 964.50 ± 109 a |
| | 250-100-167 | 5924.45 ± 469 a | 1142.70 ± 117 a |
| | 46-0-0 | 3628.90 ± 220 c | 761.85 ± 71 a |
| | C.V. | 24.36 | 34.49 |
| Tercera | 0-0-0 | 2907.78 ± 278 b | 674.43 ± 73 ab |
| | 150-50-100 | 2555.55 ± 75 b | 537.75 ± 31 b |
| | 200-75-133 | 2556.68 ± 170 b | 552.15 ± 23 b |
| | 250-100-167 | 4053.30 ± 548 a | 816.68 ± 120 a |
| | 46-0-0 | 3005.58 ± 282 b | 666.88 ± 96 ab |
| | C.V. | 21.84 | 23.95 |

Los niveles de concentración de materia húmeda (MH) y materia seca (MS) en tallos, (cuadro 6) registraron que en la primera cosecha, en el cuarto tratamiento incremento notablemente la producción de materia seca con una concentración de 1420.75 kg/Ha en comparación con el primer tratamiento que no se aplicó ninguna dosificación en la cual manifestó una concentración de 4762.23 Kg/ha, y a medida que se fueron realizando las cosechas fue disminuyendo la concentración de materia seca, como se observa en la tercera cosecha en el tratamiento cuarto, la cual resultó más idóneo con concentraciones

de 816.68 kg/ha. Es conveniente la fertilización para aumentar la concentración de materia seca, ya que a mayor concentración de MS hay mayor rentabilidad en el hato ganadero, aumentando la capacidad de carga animal.

Los resultados en las muestras de humedad (MH) en tallos muestran que en la primera cosecha, la humedad tiene un incremento notable de 8311.08 kg/ha, como se demuestra en otros resultados que a medida que se realizaron las cosechas va decreciendo los rendimientos de estas, pero en la segunda cosecha el mejor resultado fue del cuarto tratamiento superando a los demás, en la tercera cosecha el cuanto tratamiento también los valores fueron disminuyendo pero el mejor tratamiento se manifestó en el cuarto tratamiento a diferencias de los demás.

7.5. Altura de planta

Cuadro N° 7. Altura del Pasto

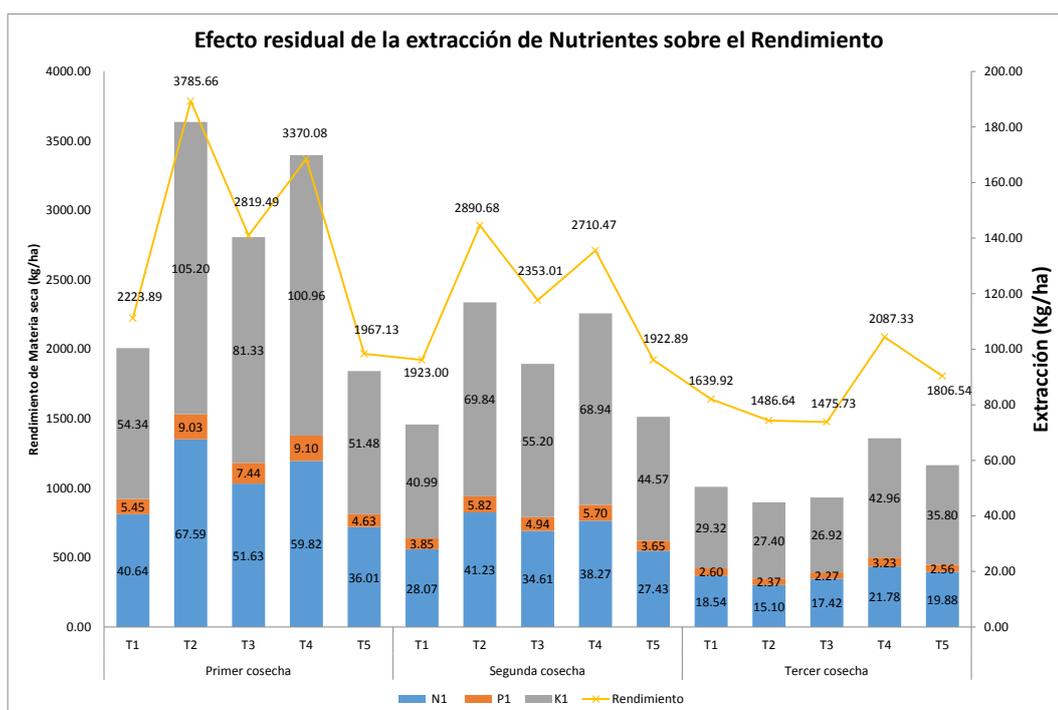
| COSECHAS | | TRATAMIENTOS | | | |
|----------------|-------|--------------|-----|-----|------|
| | T- 1 | 0 | 0 | 0 | 0.72 |
| | T - 2 | 150 | 50 | 100 | 1.05 |
| PRIMERA | T - 3 | 200 | 75 | 133 | 0.91 |
| | T - 4 | 250 | 100 | 167 | 0.79 |
| | T - 5 | 46 | 0 | 0 | 0.94 |
| | | | | | |
| | T- 1 | 0 | 0 | 0 | 0.70 |
| | T - 2 | 150 | 50 | 100 | 0.88 |
| SEGUNDA | T - 3 | 200 | 75 | 133 | 0.83 |
| | T - 4 | 250 | 100 | 167 | 0.75 |
| | T - 5 | 46 | 0 | 0 | 0.84 |
| | | | | | |
| | T- 1 | 0 | 0 | 0 | 0.79 |
| | T - 2 | 150 | 50 | 100 | 0.75 |
| TERCERA | T - 3 | 200 | 75 | 133 | 0.80 |
| | T - 4 | 250 | 100 | 167 | 0.83 |
| | T - 5 | 46 | 0 | 0 | 0.74 |

En la altura del pasto (cuadro 7) demostró que en la segunda cosecha del primer tratamiento el pasto llegó a crecer hasta 1.05m, en la primera cosecha, segundo tratamiento llegó a una altura de 0.88m, en la tercera cosecha la altura del tratamiento 4 fue de 0.83m, que es una de las menores alturas reportadas donde se nota los niveles bajos de N, P, K.

VIII. Discusión

Analizando un pastizal desde su establecimiento, el sistema de siembra poco homogéneo y nula aplicación de fertilizantes en muchos casos se refleja en la pobre cobertura que se logra, lo que ha dado como resultado final una baja capacidad receptiva y limitada producción por unidad de superficie (Lara *et al*, 2011). El manejo de pastizales mediante aplicaciones de fertilizantes con concentraciones de N P K, respondieron favorablemente en el incremento del rendimiento en de la materia seca (Cuadro 4 y 6), debido a que por naturaleza son pobres desde el punto de vista nutritivo repercutiendo en la baja producción de tejidos, la extracción de nutrientes (N-P-K) se encuentra estrechamente relacionada con la producción de hojas, tallos, conformando pastizales de mayor cobertura por área de siembra, mejorando la eficiencia de conversión del CO₂ atmosférico a través del proceso fotosintético (Del Pozo, 2002).

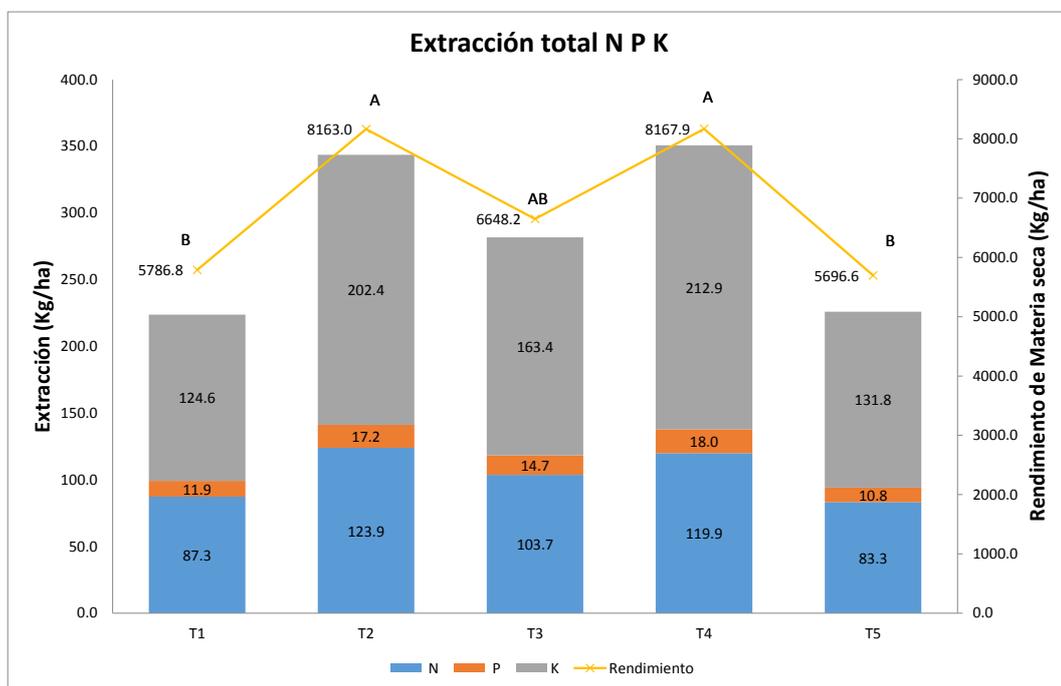
Gráfico N° 1. Extracción de Nitrógeno, Fósforo y Potasio durante la evaluación de tres cortes en el tiempo.



Los mayores rendimientos reportados en las dosis más bajas de N-P-K (150-50-100 kg/ha), se encuentran correlacionados directamente con los niveles de extracción de Nitrógeno y Potasio reportado en las hojas y tallos entre la primera y segunda cosecha

(Cuadro 3 y 5). Sin embargo la reducción significativa en la materia seca entre los cortes y los niveles de extracción de N-K (Gráfico 1) estaría limitada por efecto de la reducción en la disponibilidad de agua entre los periodos de cosechas (Del Pozo, 2002). Siendo de gran importancia un plan de fertilización con fraccionamiento del Nitrógeno considerando la pérdida acelerada del Mineral a través de la volatilización y lixiviación en los suelos agrícolas (Villalobos, 2016). La carencia del efecto sobre la brotación de tejidos foliares y el rendimiento de la materia seca en base a los niveles crecientes de la fertilización Fosforada, estaría basada a la disponibilidad de (P) disponible en los suelos donde se desarrolla el pastizal (Gráfico 1 y 2). Estudios realizados por (Sela, 2017) demuestra que el suministro de (P) no reporta efecto en los rendimientos durante las primeras temporadas de cosechas en varias especies forrajeras.

Gráfico N° 2. Extracción total de Nitrógeno Fósforo y Potasio en Pasto Brachiaria brizantha



Los efectos en la extracción residual (Gráfico 1) del Potasio marca un claro potencial sobre el rendimiento de materia seca en los pastos a través de los ciclos de cosecha realizados. Estos resultados coinciden con lo realizado por Rincón; Álvaro (2011), el cual reporta un incremento en el área foliar, materia seca y altura del pasto con la mayor concentración de potasio aplicado durante el ciclo de producción. Sin embargo el flujo

en los niveles decrecientes en la concentración de potasio extraído y el rendimiento de la materia seca estarían ligado a los efectos de una variedad de factores como el déficit hídrico y pastoreo de animales que se intensifica en áreas más productivas donde la extracción de (K) es mayor y el retorno es discontinuo e irregular a través del tiempo (Serrano *et; al.* 2014).

IX. Conclusiones

En base de los resultados alcanzados en esta investigación daremos las siguientes conclusiones:

- La extracción Nutricional en el pasto está ligada a los niveles de fertilizantes aplicados, siendo el Nitrógeno y Potasio los elementos de mayor extracción reportada en Nitrógeno con 123.9 kg/ha, en Potasio con 212.9 kg/ha.
- Los niveles de extracción disminuyen a través de los ciclos de cosecha, siendo la concentración de potasio de 167 Kg/ha aplicado el de mayor efecto residual por el aumento de forraje
- El efecto de la aplicación de fertilizantes, en especial las mayores concentraciones de Nitrógeno y Potasio mantienen estrecha relación a los parámetros productivos como alto rendimiento a nivel de tejidos foliares ligados directamente en la producción de materia seca.

X. Recomendaciones

Realizar más investigaciones de nutrición y fertilización y extracción para los pastos en general y poder recomendar dosificaciones nutricionales que requieren las gramíneas para aumentar el hato ganadero, todo esto con un análisis de suelos para hacer diagnóstico nutricional para aumentar rendimientos a un menor costo en fertilización.

Hacer un diagnóstico de la cantidad de requerimientos nutricionales de los pastos tanto en hojas, tallos y raíces, como también de los requerimientos del suelo para obtener mejores rendimientos y calidad en la producción de gramínea.

Hacer cortes de pastos en la medida que esta tenga las mejores concentraciones de nutrientes en la que conforma su área foliar y realizar las fertilizaciones acordes para que la planta pueda asimilarla los nutrientes para optimizar su recuperación y disponer de ella para alimentación del ganado.

También importante poder hacer estudios de fertilización con dosis de mayor concentraciones para obtener mejores rendimiento y productividad de los pastos.

En futuras investigaciones realizar estudios de aplicaciones de elementos menores en la extracción de nutrientes para el pasto en los análisis foliares en la producción de biomasa tamo fresca como seca y otros contenidos necesarios para el hato animal.

Recomendar hacer una investigación en otras zonas con diferentes factores ambientales para confirmar o encontrar diferencias con los resultados obtenidos en esta investigación.

XI. Referencias Bibliográficas

- Alvares, García, Cervantes, Zamora, Chabla, Chacon, Garzon, Ramires y Ramos. REDVET Revista. Electronica. Veterinaria – ISSN 1695 – 7504. 2016 Volumen 17 N^o 4. Disponible en: <http://www.redalyc.org/html/636/63646041004/>
- Andino; Javier. Pérez; Jaime. Producción de biomasa y concentración de nutrientes en pasto cubano (*Pennisetum purpureum x P. tiphoides*) CV CT – 115. Finca la tigrá Nicaragua Trabajo e graduación de la universidad Nacional Agraria 2012; Disponible en: <http://repositorio.una.edu.ni/1422/1/tnf61a552.pdf>
- ARCUMA. Humedad de los suelos y la absorción de nutrientes 2014. Disponible en: <https://www.arcuma.com/dr.cannabis/549-humedad-del-suelo-y-la-absorcion-de-nutrientes.html>
- Axayatl. O. (2017). Nutrición vegetal: importancia del fósforo (P) en las plantas. Disponible en: <http://blogagricultura.com/nutricion-vegetal-fosforo/>
- Calvache; M. Cevallos; V. Saquicela; R. Exportación de nutrientes de Genotipos de *Brachiaria* en el Trópico Húmedo. Universidad Tecnológica Equinoccial sede Santo Domingo; Carrera de Ingeniería Agropecuaria. 2015. Disponible en: https://www.academia.edu/24637986/ABSORCION_DE_NUTRIENTES_EN_PASTOS
- Carreño; J. Obtención y evaluación del pasto *Brachiaria brizantha cv Xaraes*, marzo 16 del 2012. Disponible en: <https://buenaproduccionanimal.wordpress.com/2012/03/16/obtencion-y-evaluacion-del-pasto-brachiaria-brizantha-cv-xaraes/>
- Cerdas. R, (2015), Comportamiento productivo del pasto Maralfalda (*Pennisetum sp.*) con varias dosis de fertilización nitrogenada. Universidad de Costa Rica, Revista Electrónica Inter Sedes. Vol. XVI. (33-2015) ISSN: 2215-2458. Disponible en: <http://www.scielo.sa.cr/pdf/is/v16n33/a07v16n33.pdf>
- Ciampitti, I; García. Balance y eficiencia de uso de los nutrientes en sistemas agrícolas: Publicado en Revista Horizonte. Buenos Aires, Argentina 2008: 3 citado por Intriago A. Poveda J. 2017
- Ciancaglini Nicolás. R-001-Guia para la determinación de texturas de suelos por métodos organolépticos 2009. Disponible en: http://www.prosap.gov.ar/Docs/INSTRUCTIVO%20_R001_Gu%C3%ADa%20para%20la%20determinaci%C3%B3n%20de%20textura%20de%20suelos%20por%20m%C3%A9todo%20organol%C3%A9ptico.pdf

- Coloma Panata Renato. Evaluación del Comportamiento Forrajero de la *Brachiaria decumbens* (PASTO DALIS) con la Aplicación de Diferentes Niveles de Micorrizas y una Base Estándar de Abono Orgánico. 2015. Pág. 13 Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/5195/1/17T1280.pdf>
- Dairo Cortez Martínez. Especies Forrajeras para la Alimentación de Bovinos Aplicado a la Colonia Agrícola de Acacias junio 2007, p 33. Disponible en: <https://es.slideshare.net/dayroenriquecortezmartinez/libro-pastos>.
- Del Pozo; P. Herrera; R. García; M. Cruz; A. Romero; A. Análisis de Crecimiento y desarrollo del Pasto Estrella con o sin adición de fertilizantes nitrogenados. Revista Cubana de Ciencias Agrícolas, vol. 35, núm. 1, 2001, pp. 51-58 Instituto de Ciencia Animal La Habana, Cuba. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193014947010>.
- Donald Robinson, Omar Scheneiter y Ricardo Melgar. (2016). Fertilización y Utilización de Nutrientes en Campos Forrajeros de Corte. INTA Fertilizar. Recuperado 10 de agosto del 2017 <http://www.fertilizando.com/articulos/Fertilizacion%20y%20Utilizacion%20de%20Nutrientes%20en%20Forrajeros%20de%20Corte.asp>
- Echeverría; Hernán. García; Fernando. Fertilidad de Suelos y Fertilización de Cultivos. Ediciones: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, 69, 99, 123, 124
- ESPAC. (2016). http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2016/Informe%20ejecutivo%20ESPAC_2016.pdf
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación. Conservación de los recursos naturales para una Agricultura sostenible. 2002. Disponible en: http://www.fao.org/ag/ca/training_materials/cd27-spanish/sf/soil_fertility.pdf
- Fertisa (2011). Fertiforraje. Recuperdo en: <http://www.fertisa.com>
- González, R., Newman, Y. (1995). Respuesta del *Brachiaria humidicola* a la fertilización con NPK en los suelos de las Sabana de la Villa (Bosque seco tropical). Rev.Fac. Agron. (LUZ). 12:331-341
- González P, Ramírez J, Morgan O, Rivera R, Plana R, Contribución a la inoculación micorrizica arbuscular a la reducción de la fertilización fosfórica en *Brachiaria decumbes*. Cultivos Tropicales versión on-line ISSN 1819-4087, cultrop vol.36 no 1 La Habana ene-mar 2015 Disponible en: [ttp://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362015000100019](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362015000100019)

- Guevara, I., Cárdenas, E. (2016). Producción de pasto *Brachiaria brizantha* cultivar marandù con aplicación foliar de diferentes dosis de biol, en la ganadería renacer en el caserío de Cepesa- Tocache. Universidad Nacional Agraria de la Selva “Disponible en: <http://www.unas.edu.pe/web/content/producci%C3%B3n-de-pasto-brachiaria-brizantha-rich-staf-cv-marand%C3%BA-con-aplicaci%C3%B3n-foliar-de>
- Herrera, A (2010). Suelos con énfasis del Altiplano. 1 ed. Lima: Perú. Biblioteca Nacional del Perú. 170-171 p.
- Hofer; D. Suter; M. Buchmann; N. Lucher; A. Agriculture, Ecosystems and Environment 236 (2017) 312–322. Nitrogen status of functionally different forage species explains resistance to severe drought and post-drought overcompensation. Disponible en: www.elsevier.com/locate/agee
- Ibáñez Juan. José. Biodisponibilidad de los Nutrientes por las Plantas, pH del Suelo y el Complejo de Cambio o Absorbente, 2007. Disponible en: <http://www.madrimasd.org/blogs/universo/2007/05/09/65262>.
- Isma Patricia. El Potasio: NUTRIENTE ESENCIAL PARA AUMENTAR EL RENDIMIENTO Y LA CALIDAD DE LAS COSECHAS 2002. Disponible en: http://www.icfertilizers.com/Fertilizers/Knowledge%20Center/El_potasio,_un_nutriente_esencial.pdf
- Instituto Geografico Militar Ecuador; Carta Topografica: El Carmen. Escala 1:50.000 (CT-NIII-B3) Disponible en: http://www.igm.gob.ec/work/files/cartabase/n/NIII_B3.htm
- INEC “Instituto Nacional de estadísticas y Censo” (2013). Disponible en: http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/webinec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2013/Informe%20ejecutivo%20ESPAC_2013.pdf.
- Informaciones Agronómicas. Nutrición Vegetal; Elementos esenciales 2017. Disponible en: <https://blogagricultura.com/nutricion-vegetal-nitrogeno/>
- Informaciones Agronómicas. INTERNATIONAL PLANT NUTRITION INSTITUTE (IPNI) Consideraciones en el uso eficiente de nutrientes 2007. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/334220228/Consideraciones-en-El-Uso-Eficiente-de-Nutrientes>
- Intagri (2017). Las funciones del Potasio en la Nutrición Vegetal. Disponible en: www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/las-funciones-del-potasio-en-la-nutricion-vegetal.

- Jácome; Leonardo. Fertilización Química y órgano-mineral del pasto mulato (*Brachiaria* híbrido) y Xaraès (*Brachiaria brizantha* Xaraès) Santo Domingo de los Tsáchilas 2006. Disponible en: <https://revistas.ute.edu.ec/index.php/eidos/article/view/43>
- Lara; J. De la Brarrera; E. De la Cruz; Y. Lindig; R. Repuesta a la adición de Nitrogeno y Fostoro en el crecimiento de *Typha domingensis* y *Schoenoplectus aamericanus*. Boletín de la sociedad botánica de México, núm. 87, 2010 pp83-87. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57715868007>
- Lascano C. Pérez R. Plaza C. Medrano J. Pérez O. Pasto Toledo: Gramínea de crecimiento vigoroso para intensificar la ganadería Colombiana. Villavicencio 2002 Disponible en: <https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=mFODoKUK-C&oi=fnd&pg=PA1&dq=cultivo+de+pastos+brachiaria+brizantha+en+fertilizacion&ots=3-pgs9nLSW&sig=JCrNaHXnWEVgN7NdDZKqGaCR41k#v=onepage&q=cultivo%20de%20pastos%20brachiaria%20brizantha%20en%20fertilizacion&f=false>
- Lucena. N, (2016). Calentamiento y fertilización en pastos de *Brachiaria brizantha cv Marandu* Disponible: https://www.agrolink.com.br/colunistas/coluna/calagem-e-adubacao-em-pastagens-de-brachiaria-brizantha-cv--marandu_388116.html
- Martínez, V. M. (2011). Efecto de la fertilización sobre la absorción de nutrientes en *Brachiaria decumbens* y *Brachiaria*. Bogotá D.C.: Magister en Ciencias Agrarias
- Melgar; R. Las innovaciones en la eficiencia del uso de nutrientes. *Artículo publicado en la Revista de Fertilizar # 28 año 2014*. Disponible en: <http://www.fertilizar.org.ar/?p=1649>
- Navajas, V. (2011). Efecto de la fertilización sobre la producción de biomasa y la absorción de nutrientes en *Brachiaria decumbens* y *Brachiaria* híbrido mulato. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Agronomía. Bogotá, Colombia. Disponible en: <http://www.bdigital.unal.edu.co/5276/1/victormanuelnavajasmartinez.2011.pdf>
- Neyoy Christian Siari. Principales factores que afectan la absorción de nutrientes en la plantas; Apuntes de Fisiología Vegetal. Disponible en: <http://fisiolvegetal.blogspot.com/2012/10/principales-factores-que-afectan-la.html>
- Olivera, Y., Machado, R., Del Pozo, P.P. (2006). Características botánicas y agronómicas de especies forrajeras importantes del género *Brachiaria*. *Pastos y Forrajes* 29(1):1-23.

- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura. (2013).
Disponible en: <http://www.fao.org/livestock-environment/es/>
- Quintero C. y Boschetti N. Manejo del Fosforo en Pasturas. Facultad de Ciencias Agrarias UNER. Disponible en: <http://www.fertilizando.com/articulos/Manejo%20del%20Fosforo%20en%20Pasturas.asp>
- Rivas; L. Holmann; Federico. Impacto de la Adopción de Híbridos de *Brachiaria* Resistentes al Salivazo. Colombia, México y Centro América 2004. Disponible en: http://ciat-library.ciat.cgiar.org/articulos_ciat/tropoleche/books/impacto_hibridos_brachiarias_colombia_mexico_centroamerica_2004.pdf
- Rincón; A. Ligarreto; G. Fertilidad y extracción de nutrientes en la asociación de maíz-pasto en suelos ácidos del piedemonte Llanero de Colombia. Agronomía Colombiana Print versión ISSN 0120-9965 Agron. Colomb. Vol.26 no.2 Bogotá Jul/Dec.2008. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-99652008000200017
- Rincón; Álvaro. Efecto del potasio sobre la producción y calidad del forraje de *Brachiaria decumbens* Stapf en el pie de monte de los Llanos Orientales de Colombia. Acta Agronómica, vol. 60, núm. 3, 2011 Universidad Nacional de Colombia. Palmira Colombia. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=169922438010>
- Robinson, D., Scheneiter, O., Melgar, R. (2016). Fertilización y Utilización de Nutrientes en Campos Forrajeros de Corte. INTA Fertilizar. Recuperado 10 de agosto del 2017. Disponible en <http://www.fertilizando.com/articulos/Fertilizacion%20y%20Utilizacion%20de%20Nutrientes%20en%20Forrajeros%20de%20Corte.asp>
- Sela Guy. Potasio en las Plantas 2017. Disponible en: <http://www.smart-fertilizer.com/es/articles/potassium-in-plants>
- Serrano; J; Marquez da Silva; J. Shahidison; S. Agriculture, Ecosystems and Environment 188 (2014) 29–39. Spatial and temporal patterns of potassium on grazed permanent pastures—Management challenges J. Disponible en: www.elsevier.com/locate/agee
- Sierra Posada José (2011) Producción y Manejo Agroecológico de Pasturas y Cultivos Forrajeros en el Trópico; Editorial Universidad de Antioquia, primera edición.

- Sierra Carlos. Un completo análisis sobre el papel que juega cada uno de los macro y micronutrientes en las distintas hortalizas que a menudo se cultivan a lo largo de nuestro país. Disponible en: <http://www.elmercurio.com/campo/suscripción-agil/index.aspx>
- Suquilanda, M. (2017). Manejo agroecológico de suelos MAGAP. 31, 64 p.
- Yuseika Olivera, R Machado y P. P. del Pozo. Características botánicas y agronómicas de especies forrajeras importantes del género *Brachiaria*. Pastos y Forrajes, Vol. 29, No. 1, 2006, p. 5. Disponible en: <http://www.pasturasdeamerica.com/articulos-interes/notas-tecnicas/caracteristicas-brachiaria/brachiaria.pdf>
- Vargas; Claudio. Boschini; Carlos. Producción Forrajera del *Trypsacum laxum*, Fertilizando con Nitrógeno, fósforo y Potasio. Agronomía Mesoamericana, vol. 22, núm. 1, enero-junio, 2011, pp 99-108 Universidad de Costa Rica: Alajuela. Costa Rica. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=43721202012>
- Villalobos; Luis. Respuesta del Pasto Alpiste (*Phalaris arundinacea* L.) a la fertilización Nitrogenada en Costa Rica. Agronomía Costarricense, vol. 40, núm. 2, 2016, pp. 63-75 Universidad de Costa Rica. San José. Costa Rica. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=43648865005>
- Zamora, A. (2014). Claves de la Eficiencia del uso de Nitrógeno en los cultivos Biotecnológicos. Disponible en: <http://fundacion-antama.org/claves-de-la-eficiencia-del-uso-del-nitrogeno-en-los-cultivos-biotecnologicos/>

XII. ANEXOS

Anexo N°. 1

Resultados de los análisis de los tejidos foliares de la Estación Experimental Tropical "Pichilingue" INIAP



ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
 Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme; Apartado 24
 Quevedo - Ecuador Teléf: 052 783044 suelos.eetp@iniap.gob.ec

REPORTE DE ANALISIS FOLIARES

| | | |
|---|---|--|
| DATOS DEL PROPIETARIO Nombre : Intriago Mendoza Javier Dirección : Ciudad : Portoviejo Teléfono : Fax : | DATOS DE LA PROPIEDAD Nombre : Sin Nombre Provincia : Manabí Cantón : El Carmen Parroquia : Ubicación : Sitio Cañales | PARA USO DEL LABORATORIO Cultivo : PASTO TROPICAL N° de Reporte : 2510 Fecha de Muestreo : 23/06/2017 Fecha de Ingreso : 26/06/2017 Fecha de Salida : 10/07/2017 |
|---|---|--|

| N° Muest. Laborat. | Datos del Lote | | Elementos (ppm) | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------|----------------------------|------|-----------------|------|------|------|------|---|----|----|----|----|----|---|----|----|
| | Identificación | Area | N | P | K | Ca | Mg | S | Cl | Zn | Cu | Fe | Mn | B | Mo | Na |
| 61854 | Bloque 1 Tratamiento 1 RI | | 2,3 | 0,23 | 2,07 | 0,79 | 0,24 | A | | | | | | | | |
| 61855 | Bloque 1 Tratamiento 2 RI | | 2,0 | 0,21 | 2,27 | 0,68 | 0,27 | A | | | | | | | | |
| 61856 | Bloque 1 Tratamiento 3 RI | | 2,3 | 0,27 | 2,45 | 0,67 | 0,25 | A | | | | | | | | |
| 61857 | Bloque 1 Tratamiento 4 RI | | 1,9 | 0,29 | 2,56 | 0,73 | 0,28 | A | | | | | | | | |
| 61858 | Bloque 1 Tratamiento 5 RI | | 2,0 | 0,22 | 2,40 | 0,66 | 0,25 | A | | | | | | | | |
| 61859 | Bloque 2 Tratamiento 1 RII | | 1,9 | 0,20 | 2,14 | 0,69 | 0,23 | A | | | | | | | | |
| 61860 | Bloque 2 Tratamiento 2 RII | | 1,9 | 0,24 | 2,43 | 0,74 | 0,28 | A | | | | | | | | |
| 61861 | Bloque 2 Tratamiento 3 RII | | 2,1 | 0,30 | 2,57 | 0,67 | 0,26 | A | | | | | | | | |
| 61862 | Bloque 2 Tratamiento 4 RII | | 2,1 | 0,26 | 2,22 | 0,73 | 0,26 | A | | | | | | | | |
| 61863 | Bloque 2 Tratamiento 5 RII | | 1,9 | 0,26 | 2,78 | 0,71 | 0,29 | A | | | | | | | | |
| 61864 | Bloque 3 Tratam. 1 RIII | | 2,2 | 0,23 | 2,29 | 0,78 | 0,25 | A | | | | | | | | |
| 61865 | Bloque 3 Tratam. 2 RIII | | 2,1 | 0,28 | 2,98 | 0,72 | 0,29 | A | | | | | | | | |
| 61866 | Bloque 3 Tratam. 3 RIII | | 2,1 | 0,29 | 2,69 | 0,67 | 0,24 | A | | | | | | | | |
| 61867 | Bloque 3 Tratam. 4 RIII | | 2,0 | 0,28 | 3,02 | 0,69 | 0,26 | A | | | | | | | | |
| 61868 | Bloque 3 Tratam. 5 RIII | | 2,1 | 0,21 | 2,07 | 0,72 | 0,25 | A | | | | | | | | |

INTERPRETACION
 D = Deficiente
 A = Adecuado
 E = Excesivo



[Handwritten Signature]
 RESPONSABLE LABORATORIO

[Handwritten Signature]
 LIDER DPTO. NAC. SUELOS Y AGUAS

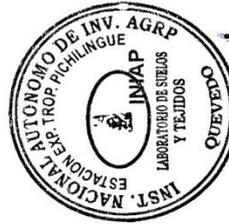
La muestra será guardada en el Laboratorio por tres meses. Tiempo en el que se aceptan reclamos en los resultados

Anexo N°. 2

Resultados de los análisis de los tejidos foliares de la Estación Experimental Tropical "Pichilingue" INIAP

| | | | | | |
|---|--|---|--|---|--|
| DATOS DEL PROPIETARIO Nombre : Intriago Mendoza Javier Dirección : Ciudad : Portoviejo Teléfono : Fax : | | DATOS DE LA PROPIEDAD Nombre : Sin Nombre Provincia : Manabí Cantón : El Carmen Parroquia : Ubicación : Sitio Cañales | | PARA USO DEL LABORATORIO Cultivo : PASTO TROPICAL N° de Reporte : 2510 Fecha de Muestreo: 23/06/2017 Fecha de Ingreso : 26/06/2017 Fecha de Salida : 10/07/2017 | |
|---|--|---|--|---|--|

| N° Muest. Laborat. | Datos del Lote | | Elementos (ppm) | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------|--------------------------|------|-----------------|------|------|------|------|---|----|----|----|----|----|---|----|----|--|
| | Identificación | Area | N | P | K | Ca | Mg | S | Cl | Zn | Cu | Fe | Mn | B | Mo | Na | |
| 61869 | Bloque 4 Tratamnt. 1 RIV | | 2,1 | 0,27 | 2,79 | 0,78 | 0,28 | A | | | | | | | | | |
| 61870 | Bloque 4 Tratamnt. 2 RIV | | 1,9 | 0,21 | 2,44 | 0,73 | 0,28 | A | | | | | | | | | |
| 61871 | Bloque 4 Tratamnt. 3 RIV | | 2,0 | 0,28 | 2,79 | 0,75 | 0,29 | A | | | | | | | | | |
| 61872 | Bloque 4 Tratamnt. 4 RIV | | 2,2 | 0,22 | 2,49 | 0,73 | 0,27 | A | | | | | | | | | |
| 61873 | Bloque 4 Tratamnt. 5 RIV | | 2,1 | 0,21 | 2,65 | 0,72 | 0,26 | A | | | | | | | | | |



La muestra será guardada en el Laboratorio por tres meses. Tiempo en el que se acepten reclamos en los resultados

INTERPRETACION
 D = Deficiente
 A = Adecuado
 E = Excesivo

[Handwritten signature]

RESPONSABLE LABORATORIO

[Handwritten signature]

LIDER DPTO. NAC. SUELOS Y AGUAS

Anexo N°. 3

Resultados de los análisis de los tejidos Tallos de la Estación Experimental Tropical "Pichilingue" INIAP



INIAP
ESTACION EXPERIMENTAL PICHILINGUE
SERVICIO DE LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS

| | | | |
|----------------------|-------------------------|-------------------------|------------|
| Propietario: | Javier Intriago Mendoza | N°. Laboratorio: | 2510 |
| Remitente: | | Fecha Muestreo: | 23/06/2017 |
| Hacienda: | Sin Nombre | Fecha Ingreso: | 23/06/2017 |
| Cultivo: | Pasto (Tallo) | Fecha Salida: | 07/07/2017 |
| Localización: | Manabi | El Carmen | Cañales |
| | Provincia | Cantón | Parroquia |

INFORMACIÓN PARA ANALISIS DE PASTOS (TALLO)

| Codigo | Identificación | Concentración % | | | | | | ppm | | | | |
|--------|------------------|-----------------|---------|---------|--------|----------|--------|------|------|-------|--------|-----------|
| | | Nitrógeno | Fósforo | Potasio | Calcio | Magnesio | Azufre | Boro | Zinc | Cobre | Hierro | Mangeneso |
| 61874 | Bloque 1 T1 RI | 1.7 | 0.28 | 2.78 | 0.53 | 0.19 | | | | | | |
| 61875 | Bloque 1 T2 RI | 1.8 | 0.27 | 3.40 | 0.49 | 0.20 | | | | | | |
| 61876 | Bloque 1 T3 RI | 1.7 | 0.24 | 3.08 | 0.49 | 0.18 | | | | | | |
| 61877 | Bloque 1 T4 RI | 1.3 | 0.25 | 3.79 | 0.50 | 0.21 | | | | | | |
| 61878 | Bloque 1 T5 RI | 1.4 | 0.26 | 3.13 | 0.51 | 0.19 | | | | | | |
| 61879 | Bloque 2 T1 RII | 1.5 | 0.21 | 2.34 | 0.49 | 0.16 | | | | | | |
| 61880 | Bloque 2 T2 RII | 1.9 | 0.24 | 3.13 | 0.52 | 0.20 | | | | | | |
| 61881 | Bloque 2 T3 RII | 1.5 | 0.22 | 3.62 | 0.50 | 0.17 | | | | | | |
| 61882 | Bloque 2 T4 RII | 1.4 | 0.28 | 3.04 | 0.49 | 0.18 | | | | | | |
| 61883 | Bloque 2 T5 RII | 1.5 | 0.25 | 2.27 | 0.49 | 0.16 | | | | | | |
| 61884 | Bloque 3 T1 RIII | 1.4 | 0.27 | 2.76 | 0.51 | 0.17 | | | | | | |
| 61885 | Bloque 3 T2 RIII | 1.3 | 0.24 | 3.02 | 0.53 | 0.19 | | | | | | |
| 61886 | Bloque 3 T3 RIII | 1.3 | 0.24 | 3.33 | 0.47 | 0.14 | | | | | | |
| 61887 | Bloque 3 T4 RIII | 1.7 | 0.27 | 3.91 | 0.48 | 0.20 | | | | | | |
| 61888 | Bloque 3 T5 RIII | 1.8 | 0.24 | 2.50 | 0.49 | 0.16 | | | | | | |
| 61889 | Bloque 4 T1 RIV | 1.2 | 0.27 | 2.23 | 0.54 | 0.21 | | | | | | |
| 61890 | Bloque 4 T2 RIV | 1.2 | 0.24 | 3.28 | 0.51 | 0.18 | | | | | | |
| 61891 | Bloque 4 T3 RIV | 1.0 | 0.23 | 2.86 | 0.50 | 0.19 | | | | | | |
| 61892 | Bloque 4 T4 RIV | 1.1 | 0.24 | 3.88 | 0.47 | 0.17 | | | | | | |
| 61893 | Bloque 4 T5 RIV | 1.0 | 0.24 | 3.43 | 0.52 | 0.19 | | | | | | |

Observaciones:

[Firma]
RESPONSABLE DPTO.

[Firma]
LABORATORISTA



La muestra será guardada en el Laboratorio por tres meses, Tiempo en el que se aceptan reclamos en los resultados

Anexo N°. 4

Resultados de los análisis de los tejidos foliares de la Estación Experimental Tropical "Pichilingue" INIAP



ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
 Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme, Apartado 24
 Quevedo - Ecuador Teléf: 052 783044 suelos.etp@iniap.gob.ec

REPORTE DE ANALISIS FOLIARES

| | | | | | |
|--|--|---|--|---|--|
| DATOS DEL PROPIETARIO Nombre : Intriago Mendoza Javier Dirección : Portoviejo Ciudad : Portoviejo Teléfono : Fax : | | DATOS DE LA PROPIEDAD Nombre : Sin Nombre Provincia : Manabí Cantón : El Carmen Parroquia : Ubicación : Sitio Cañales | | PARA USO DEL LABORATORIO Cultivo : PASTO TROPICAL N° de Reporte : 2794 Fecha de Muestreo: 23/08/2017 Fecha de Ingreso : 26/08/2017 Fecha de Salida : 04/09/2017 | |
|--|--|---|--|---|--|

| N° Muest. Laborat. | Datos del Lote | | Elementos (%) | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------|-----------------------------|------|---------------|---|------|----|------|---|------|----|------|----|----|---|----|----|--|
| | Identificación | Area | N | P | K | Ca | Mg | S | Cl | Zn | Cu | Fe | Mn | B | Mo | Na | |
| 62468 | Bloque 1 Tratamiento 1 RI | | 1,2 | D | 0,22 | A | 2,15 | A | 0,81 | E | 0,22 | A | | | | | |
| 62469 | Bloque 1 Tratamiento 2 RI | | 1,1 | D | 0,21 | A | 2,26 | A | 0,60 | E | 0,20 | A | | | | | |
| 62470 | Bloque 1 Tratamiento 3 RI | | 1,1 | D | 0,18 | D | 1,87 | D | 0,60 | E | 0,20 | A | | | | | |
| 62471 | Bloque 1 Tratamiento 4 RI | | 1,0 | D | 0,18 | D | 2,30 | A | 0,63 | E | 0,21 | A | | | | | |
| 62472 | Bloque 1 Tratamiento 5 RI | | 1,2 | D | 0,16 | D | 2,53 | A | 0,56 | E | 0,19 | D | | | | | |
| 62473 | Bloque 2 Tratamiento 1 RII | | 1,1 | D | 0,21 | A | 1,87 | D | 0,62 | E | 0,21 | A | | | | | |
| 62474 | Bloque 2 Tratamiento 2 RII | | 1,2 | D | 0,21 | A | 1,94 | D | 0,58 | E | 0,22 | A | | | | | |
| 62475 | Bloque 2 Tratamiento 3 RII | | 1,5 | A | 0,18 | D | 2,17 | A | 0,57 | E | 0,20 | A | | | | | |
| 62476 | Bloque 2 Tratamiento 4 RII | | 1,5 | A | 0,17 | D | 1,73 | D | 0,58 | E | 0,18 | D | | | | | |
| 62477 | Bloque 2 Tratamiento 5 RII | | 1,2 | D | 0,12 | D | 1,70 | D | 0,56 | E | 0,19 | D | | | | | |
| 62478 | Bloque 3 Tratamiento 1 RIII | | 1,4 | D | 0,14 | D | 1,91 | D | 0,58 | E | 0,19 | D | | | | | |
| 62479 | Bloque 3 Tratamiento 2 RIII | | 1,3 | D | 0,14 | D | 1,84 | D | 0,55 | E | 0,19 | D | | | | | |
| 62480 | Bloque 3 Tratamiento 3 RIII | | 1,3 | D | 0,14 | D | 1,24 | D | 0,52 | E | 0,15 | D | | | | | |
| 62481 | Bloque 3 Tratamiento 4 RIII | | 1,2 | D | 0,15 | D | 1,95 | D | 0,52 | E | 0,20 | A | | | | | |
| 62482 | Bloque 3 Tratamiento 5 RIII | | 1,2 | D | 0,15 | D | 1,56 | D | 0,57 | E | 0,23 | A | | | | | |

INTERPRETACION
 D = Deficiente
 A = Adecuado
 E = Excesivo



[Handwritten Signature]

RESPONSABLE LABORATORIO

[Handwritten Signature]
 LIDER DPTO. NAC. SUELOS Y AGUAS

[Handwritten Note]
 La muestra será guardada en el Laboratorio por tres meses. Tiempo en el que se aceptan cambios en los resultados.

Anexo N°. 5

Resultados de los análisis de los tejidos foliares de la Estación Experimental Tropical "Pichilingue" INIAP

| | | | | | |
|---|--|---|--|---|--|
| DATOS DEL PROPIETARIO Nombre : Intriago Mendoza Javier Dirección : Ciudad : Portoviejo Teléfono : Fax : | | DATOS DE LA PROPIEDAD Nombre : Sin Nombre Provincia : Manabí Cantón : El Carmen Parroquia : Ubicación : Sitio Cañales | | PARA USO DEL LABORATORIO Cultivo : PASTO TROPICAL N° de Reporte : 2794 Fecha de Muestreo: 23/08/2017 Fecha de Ingreso : 26/08/2017 Fecha de Salida : 04/09/2017 | |
|---|--|---|--|---|--|

| N° Muest. Laborat. | Datos del Lote | | Elementos (%) | | | | | | | | | | Elementos (ppm) | | | | |
|--------------------|----------------------------|------|---------------|--------|--------|--------|--------|---|----|----|----|----|-----------------|---|----|----|--|
| | Identificación | Area | N | P | K | Ca | Mg | S | Cl | Zn | Cu | Fe | Mn | B | Mo | Na | |
| 62483 | Bloque 4 Tratamiento 1 RIV | | 1,7 A | 0,11 D | 1,24 D | 0,52 E | 0,19 D | | | | | | | | | | |
| 62484 | Bloque 4 Tratamiento 2 RIV | | 1,4 D | 0,13 D | 1,37 D | 0,53 E | 0,19 D | | | | | | | | | | |
| 62485 | Bloque 4 Tratamiento 3 RIV | | 1,4 D | 0,12 D | 1,75 D | 0,52 E | 0,18 D | | | | | | | | | | |
| 62486 | Bloque 4 Tratamiento 4 RIV | | 1,1 D | 0,15 D | 1,50 D | 0,46 A | 0,18 D | | | | | | | | | | |
| 62487 | Bloque 4 Tratamiento 5 RIV | | 1,2 D | 0,18 D | 2,33 A | 0,56 E | 0,21 A | | | | | | | | | | |



La muestra será guardada en el laboratorio por tres meses. Tiempo en el que se aceptamos reclamos en los resultados

INTERPRETACION
 D = Deficiente
 A = Adecuado
 E = Excesivo

[Handwritten signature]

RESPONSABLE LABORATORIO

[Handwritten signature]
 LIDER DPTO. NAC. SUELOS Y AGUAS

Anexo N°. 6

Resultados de los análisis de los tejidos Tallos de la Estación Experimental Tropical "Pichilingue" INIAP



INIAP
ESTACION EXPERIMENTAL PICHILINGUE
SERVICIO DE LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS

| | | | |
|---------------|-------------------------|------------------|------------|
| Propietario: | Javier Intriago Mendoza | N°. Laboratorio: | 2794 |
| Remitente: | | Fecha Muestreo: | 23/08/2017 |
| Hacienda: | Sin Nombre | Fecha Ingreso: | 23/08/2017 |
| Cultivo: | Pasto (Tallo) | Fecha Salida: | 04/09/2017 |
| Localización: | Manabi | El Carmen | Cañales |
| | Provincia | Cantón | Parroquia |
| | | | Sitio |

INFORMACIÓN PARA ANALISIS DE PASTOS (TALLO)

| Codigo | Identificación | Concentración % | | | | | ppm | | | | | |
|--------|------------------|-----------------|---------|---------|--------|----------|--------|------|------|-------|--------|-----------|
| | | Nitrógeno | Fósforo | Potasio | Calcio | Magnesio | Azufre | Boro | Zinc | Cobre | Hierro | Manganeso |
| 62488 | Bloque 1 T1 RI | 0.9 | 0.17 | 1.92 | 0.32 | 0.15 | | | | | | |
| 62489 | Bloque 1 T2 RI | 0.9 | 0.17 | 2.15 | 0.34 | 0.15 | | | | | | |
| 62490 | Bloque 1 T3 RI | 0.9 | 0.13 | 1.57 | 0.40 | 0.14 | | | | | | |
| 62491 | Bloque 1 T4 RI | 0.9 | 0.12 | 2.40 | 0.30 | 0.12 | | | | | | |
| 62492 | Bloque 1 T5 RI | 0.8 | 0.10 | 2.31 | 0.29 | 0.11 | | | | | | |
| 62493 | Bloque 2 T1 RII | 0.8 | 0.13 | 1.34 | 0.37 | 0.16 | | | | | | |
| 62494 | Bloque 2 T2 RII | 0.7 | 0.17 | 2.00 | 0.31 | 0.14 | | | | | | |
| 62495 | Bloque 2 T3 RII | 1.1 | 0.19 | 2.08 | 0.31 | 0.13 | | | | | | |
| 62496 | Bloque 2 T4 RII | 0.8 | 0.11 | 2.27 | 0.26 | 0.09 | | | | | | |
| 62497 | Bloque 2 T5 RII | 1.0 | 0.11 | 1.69 | 0.34 | 0.13 | | | | | | |
| 62498 | Bloque 3 T1 RIII | 0.7 | 0.16 | 2.12 | 0.29 | 0.11 | | | | | | |
| 62499 | Bloque 3 T2 RIII | 1.0 | 0.16 | 2.06 | 0.32 | 0.14 | | | | | | |
| 62500 | Bloque 3 T3 RIII | 0.8 | 0.16 | 2.13 | 0.27 | 0.11 | | | | | | |
| 62501 | Bloque 3 T4 RIII | 0.7 | 0.19 | 2.80 | 0.33 | 0.17 | | | | | | |
| 62502 | Bloque 3 T5 RIII | 0.7 | 0.20 | 2.01 | 0.31 | 0.15 | | | | | | |
| 62503 | Bloque 4 T1 RIV | 0.8 | 0.14 | 2.01 | 0.32 | 0.15 | | | | | | |
| 62504 | Bloque 4 T2 RIV | 0.9 | 0.16 | 2.46 | 0.26 | 0.11 | | | | | | |
| 62505 | Bloque 4 T3 RIV | 0.8 | 0.15 | 1.70 | 0.30 | 0.13 | | | | | | |
| 62506 | Bloque 4 T4 RIV | 0.8 | 0.19 | 2.22 | 0.31 | 0.13 | | | | | | |
| 62507 | Bloque 4 T5 RIV | 0.8 | 0.14 | 2.59 | 0.31 | 0.16 | | | | | | |

Observaciones:

X. W. Intriago Mendoza
RESPONSABLE DPTO



Quec Enlis
LABORATORISTA

La muestra será guardada en el Laboratorio por tres meses. Tiempo en el que se aceptarán reclamos en los resultados

Anexo N°. 7

Resultados de los análisis de suelos de la Estación Experimental Tropical
 "Pichilingue" INIAP

La muestra será guardada en el Laboratorio
 por tres meses, Tiempo en el que se ace;
 reclamos en los resultados



ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
 Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme; Apartado 24
 Quevedo - Ecuador Teléf: 052 783044 suelos.eetp@iniap.gob.ec

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

| | | | | | |
|--|--|--|--|---|--|
| DATOS DEL PROPIETARIO Nombre : Javier Intriago (D. Mendoza) Dirección : Ciudad : Portoviejo Teléfono : Fax : | | DATOS DE LA PROPIEDAD Nombre : Sin Nombre Provincia : Manabí Cantón : Portoviejo Parroquia : Ubicación : | | PARA USO DEL LABORATORIO Cultivo Actual : N° Reporte : 2794 Fecha de Muestreo : 24/08/2017 Fecha de Ingreso : 24/08/2017 Fecha de Salida : 01/09/2017 | |
|--|--|--|--|---|--|

| N° Muestr. Laborat. | Datos del Lote | | ppm | | meq/100ml | | ppm | | | | | | |
|---------------------|----------------|------|-----------------|----|-----------|----|-----|---|-----|-----|-----|------|------|
| | Identificación | Area | NH ₄ | P | K | Ca | Mg | S | Zn | Cu | Fe | Mn | B |
| 85951 | Muestra 1 | | 55 | 10 | 0,45 | 11 | 6,1 | 4 | 3,2 | 6,0 | 169 | 52,3 | 0,30 |



| INTERPRETACION | | Elementos de N a B | |
|----------------------------|---------------------------|--------------------|--|
| pH | | B = Bajo | |
| MAc = Muy Acido | LAc = Liger. Acido | M = Medio | |
| Ac = Acido | PN = Prac. Neutro | A = Alto | |
| MeAc = Media. Acido | N = Neutro | | |
| | AI = Alcalino | | |
| | RC = Requiere Cal | | |

| METODOLOGIA USADA | EXTRACTANTES |
|---|------------------------------|
| pH = Suelo: agua (1:2,5) | Olsen Modificado |
| N,P,B = Colorimetría | N,P,K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn |
| S = Turbidimetría | Fosfato de Calcio Monobásico |
| K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn = Absorción atómica | B ₂ S |

X *Greta*
 RESPONSABLE LABORATORIO

X *W. Intriago*
 LIDER DPTO. NAC. SUELOS Y AGUAS

Anexo N°. 8

Resultados de los análisis de suelos de la Estación Experimental Tropical
"Pichilingue" INIAP



ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme, Apartado 24
Quevedo - Ecuador Telef. 052 783044 suelos.eetp@iniap.gob.ec

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

| DATOS DEL PROPIETARIO | | DATOS DE LA PROPIEDAD | | PARA USO DEL LABORATORIO | |
|-----------------------|--------------------------------|-----------------------|--------------|--------------------------|--------------|
| Nombre | : Javier Intriago (D. Mendoza) | Nombre | : Sin Nombre | Cultivo Actual | : 2794 |
| Dirección | : | Provincia | : Manabí | N° de Reporte | : 2794 |
| Ciudad | : Portoviejo | Cantón | : Portoviejo | Fecha de Muestreo | : 24/08/2017 |
| Teléfono | : | Parroquia | : | Fecha de Ingreso | : 24/08/2017 |
| Fax | : | Ubicación | : | Fecha de Salida | : 01/09/2017 |

| N° Muest. Laborat. | mg/100ml | | ds/m | | C.E. | | M.O. | | Ca+Mg meq/100ml | | RAS | | ppm | | Textura (%) | | Clase Textural | |
|--------------------|----------|----|------|--|------|--|------|---|-----------------|-------|-------|-------|-----|----|-------------|------|----------------|---------|
| | Al+H | Al | Na | | | | | | Ca | Mg | Ca | Mg | Ca | Mg | Arena | Limo | | Arcilla |
| 85951 | | | | | | | 3,4 | M | 1,8 | 13,56 | 38,00 | 17,55 | | | | | | |

La muestra será guardada en el Laboratorio por tres meses, Tiempo en el que se acepten reclamos en los resultados



| INTERPRETACION | | ABREVIATURAS | | METODOLOGIA USADA | |
|----------------|------------------|--------------|---------------------------|-------------------|-------------------------------|
| Al+H, Al y Na | C.E. | C.E. | = Conductividad Eléctrica | C.E. | = Conductímetro |
| B = Bajo | NS = No Salino | S | = Salino | M.O. | = Titulación de Winkley Blach |
| M = Medio | LS = Lig. Salino | MS | = Mty Salino | APH | = Titulación con NaOH |
| T = Tóxico | | | | | |
| | | | | | |

X. Grete Adolfo
RESPONSABLE LABORATORIO

X. W. ...
LIDER DPTO. NAC. SUELOS Y AGUAS

Anexo N°. 9

Fotos de las parcelas ya determinadas









Anexo N°. 10

Fotos de las dosificaciones de fertilizantes para los tratamientos correspondientes



Anexo N°. 11

Fotos de la urea para quinto tratamiento que es solo Nitrógeno



Anexo N°. 12

Delimitación para la toma de muestra





Anexo N°. 13

Recolección de las muestras







Anexo N°. 14

Utilización de romanas electrónicas para el peso de las muestras



Anexo N°. 15

Peso de las muestras del pasto





Foto después del pesado de las muestras ya identificadas



Anexo N°. 16

Toma de muestras de suelo

