



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE  
MANABÍ-MANUEL FÉLIX LÓPEZ ‹ESPAM-MFL›  
CARRERA PECUARIA**

**PROYECTO DE TESIS PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
MEDICO VETERINARIO**

**TEMA:**

**AUTORES:**

**JUNIOR EDMUNDO SERRANO AVILA  
TANIA LORENA SALAZAR DAVILA**

**TUTOR: ING ZOOT. CARLOS MOLINA HIDROVO**

**Calceta 2010**

## DECLARACION

Nosotros, Junior Edmundo Serrano Ávila y Tania Lorena Salazar Davila declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito, es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que hemos consultado las referencias.

A través de la presente declaración, cedemos nuestros derechos de propiedad intelectual correspondiente a este trabajo, a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí, según lo establecido por la ley de propiedad intelectual y su reglamento.

---

JUNIOR EDMUNDO SERRANO AVILA

---

TANIA LORENA SALAZAR DAVILA

## CERTIFICACION

ING ZOOT. CARLOS MOLINA HIDROVO Certifica haber tutorado la tesis titulada **VALORACION NUTRICIONAL DEL PASTO KING GRASS** (*Pennisetum purpureum x pennisetum typhoides*), **IN VITRO Y A CUATRO NIVELES DE FERTILIZACION NITROGENADA Y EPOCA DE CORTE.**

Que ha sido desarrollada por Junior Edmundo Serrano Ávila y Tania Lorena Salazar Dávila, previo a la obtención del título de Médico Veterinario, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACION DE TESIS DE GRADO DE TERCEL NIVEL** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí – MFL-.

---

ING ZOOT. CARLOS MOLINA HIDROVO

**TUTOR DE TESIS**

## **APROBACION**

Quienes abajo firmamos, miembros del tribunal correspondiente, declaramos que hemos **APROBADO** la tesis titulada **VALORACION NUTRICIONAL DEL PASTO KING GRASS** (*Pennisetum purpureum x pennisetum typhoides*), **IN VITRO Y A CUATRO NIVELES DE FERTILIZACION NITROGENADA Y EPOCA DE CORTE**, que ha sido propuesta, desarrollada y sustentada por Junior Edmundo Serrano Ávila y Tania Lorena Salazar Dávila, previo a la obtención del título de Médico Veterinario de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACION DE TESIS DE GRADO DE TERCER NIVEL** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí –MFL-.

Dr. Ricarte Saltos

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

Ing. Jesús Muñoz Cedeño

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

Dr. Freddy Zambrano

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

## AGRADECIMIENTO

Al finalizar un trabajo tan arduo y lleno de dificultades como el desarrollo de nuestra investigación es inevitable que nos asalte un muy humano egocentrismo que nos lleva a concentrar la mayor parte del mérito en el aporte que has hecho. Sin embargo, el análisis objetivo te muestra inmediatamente que la magnitud de ese aporte hubiese sido imposible sin la participación de personas e instituciones que han facilitado las cosas para que este trabajo llegue a un feliz término. Por ello, es para nosotros verdadero placer utilizar este espacio para ser justo y consecuente con ellas, expresándoles nuestros agradecimientos.

En primer lugar expresamos nuestro agradecimiento al director de esta tesis, Ing. Zoot. Carlos Molina Hidrovo, por la dedicación y apoyo que ha brindado a este trabajo, por el respeto a nuestras sugerencias e ideas y por la dirección y el rigor que ha facilitado a las mismas. Gracias por la confianza ofrecida.

Asimismo, agradecemos a nuestra querida Politécnica por todas las facilidades brindadas en el campo para culminar con éxito este trabajo investigativo.

Un trabajo de investigación es siempre fruto de ideas, proyectos y esfuerzos previos que corresponden a otras personas. Nuestro más sincero agradecimiento a la Estación Experimental Santa Catalina INIAP por su labor brindada, a los miembros de que integran nuestro tribunal por sus muy acertados concejos y experiencias.

Pero un trabajo de investigación es también fruto del reconocimiento y del apoyo vital que nos ofrecen las personas que nos estiman, sin el cual no tendríamos la fuerza y energía que nos anima a crecer como personas y como profesionales.

Gracias a nuestras familias.

Gracias a nuestros amigos, que siempre me han prestado un gran apoyo moral y humano, necesarios en los momentos difíciles de este trabajo y esta profesión.

Pero, sobre todo, gracias a nuestros padres, por su paciencia, comprensión y solidaridad con este proyecto, por el tiempo que me han concedido, un tiempo robado a la historia familiar. Sin su apoyo este trabajo nunca se habría escrito y, por eso, este trabajo es también el de ustedes.

A todos, muchas gracias.

## **DEDICATORIA.**

Durante estos años de lucha constante, de gratas vivencias y éxitos, de momentos de alegrías y también de angustias para poder cumplir mis objetivos y poder alcanzar uno de mis mas grandes anhelos, culminar mi carrera. Es por esto que dedico este triunfo a quienes en todo momento me llenaron de amor y apoyo, y por sobre todo me brindaron su amistad.

*A Dios Todopoderoso* por iluminarme el camino a seguir y que siempre está conmigo en los buenos y sobre todo en los malos momentos.

A mis padres pilares fundamentales en mi vida, dignos de ejemplo de trabajo y constancia, quienes me han brindado todo el apoyo necesario para alcanzar mis metas y sueños, y han estado allí cada día de mi vida, compartiendo los buenos y ratos desde el día en que naci..... Los quiero mucho y gracias. .

Lo dedico también a mis hermanos, primos y a mis grandes amigos por haber compartido tantos momentos de mi vida y por darme aliento para continuar luchando en esta vida que a veces parece terrible, pero recordemos que mientras contemos con nuestros amigos y familiares la vida siempre será hermosa.

Y para aquellos que ya nos están, pero siempre mantendrán un espacio en mi corazón, donde se mantendrán vivos en mis recuerdos.

Junior.....

## **DEDICATORIA.**

Este trabajo de investigación que representa un esfuerzo por superarme tanto en mi vida personal, se lo dedico

... a Dios que me da fortaleza espiritual en los momentos difíciles

... muy especialmente con todo mi amor a mis padres, quien me ha enseñado con su ejemplo a rebasar todas las barreras que la vida nos presenta, a querer ser mejor cada día, a entender que no hay nada imposible y que sólo hay que esmerarse y sacrificarse, si es necesario, para lograr las metas que nos planteamos.

... a mi querida sobrinita Ashley por toda su inmensa ternura y amor....

Tania.....

## INDICE

<b>CONTENIDO</b>	<b>PAG.</b>
Portada	i
Declaración	ii
Certificación	iii
Aprobación	iv
Agradecimiento	v
Dedicatoria	vi
Contenido	viii
Resumen	x
Summary	xii
<b>CAPITULO I</b>	
1.1 Introducción	1
1.2. Planteamiento del problema.	2
1.3. Justificación	4
1.4. Objetivos	6
1.4.1. Objetivo General	6
1.4.2. Objetivos Específicos	6
<b>CAPITULO II: MARCO TEORICO</b>	
2.1. Generalidades	7
2.2. Usos	8
2.3. Producción y Rendimiento	8
2.4. Madurez de la planta y calidad del forraje	10
2.5. Investigaciones realizadas en pasto King Grass	11
2.6. Ciclo del Nitrógeno	14
2.7. Características de los materiales experimentales	16
2.7.1. Urea	16
2.7.2. King Grass	16
<b>CAPITULO III: DISEÑO METODOLÓGICO</b>	
3.1. Ubicación	18
3.2. Climatológicas	18
3.3. Edáficas	18
3.4. Factor en estudio	19
3.5. Unidades experimentales	19
3.6. Tratamientos	19
3.7. Análisis estadístico	20
3.8. Procedimiento experimental	21
3.9. Datos tomados y métodos de evaluación	22
<b>CAPITULO IV: RESULTADOS</b>	
4.1. Producción de forraje verde	25
4.2. Proteína	27
4.3. Materia seca	29
4.4. Fibra	31
4.5. Digestibilidad in vitro de la materia seca	33

4.6 Energía Metabolizable	35
4.7 Análisis económico	37
CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
5.1. Conclusiones	38
5.2. Recomendaciones	40
CAPITULO VI: BIBLIOGRAFIA Y ANEXOS	
6.1. Bibliografía	41
6.2. Anexos	45

## RESUMEN

El presente trabajo se ejecutó en el campus Politécnico de la ESPAM que se encuentra ubicada a 0°50'39" de Latitud Sur y 80°9'33" de Longitud Oeste, a una altitud de 58 msnm.

El objetivo principal de esta investigación consistió en incrementar la productividad y calidad del pasto *King grass* mediante la fertilización nitrogenada y época adecuada de corte. Tomando como referencia el campo de trabajo de la Espam "MFL" . Se utilizó un Diseño de bloques completamente al azar.

Los mejores resultados de forraje verde fueron en los tratamientos en que se efectuaron aplicaciones de fertilizante con nitrógeno, constituyéndose en el de mayor rendimiento el tratamiento con la interacción de 230 kilos de nitrógeno por hectárea/año y 60 días con 121123 kilos de forraje verde por corte por hectárea año.

El tratamiento que reportó mayores valores en la variable materia seca fue en la interacción de 230 kilos de nitrógeno hectárea/año y 60 días de corte con 5480 kilos de materia seca por corte por hectárea año.

La fertilización con nitrógeno en el pasto King grass influyó positivamente sobre el contenido de proteína, es así que los tratamientos que recibieron fertilización respondieron positivamente en comparación con el testigo, siendo el tratamiento con mayor porcentaje de proteína la interacción de 230 kilos de nitrógeno hectárea/año y 30 días de corte, con 12.46% de proteína.

La variable fibra fue superior en el tratamiento testigo, reportando 37.10 % de fibra a los 60 días de corte. El tratamiento que reportó el menor valor de esta variable fue la interacción de 230 de kilos de nitrógeno por hectárea/año y 30 días de corte.

La digestibilidad del pasto King grass se vio influenciada por la fertilización nitrogenada y estado fenológico de la planta, siendo el tratamiento con mejor valor de digestibilidad la interacción de 230 kilos de nitrógeno hectárea/año y 30 días de corte, con 71.80% de digestibilidad.

El tratamiento que reportó mayor valor en energía metabolizable fue en la interacción de 230 kilos de nitrógeno hectárea año y 30 días de corte con 1.99 Mcal/kg de materia seca de energía metabolizable.

En lo referente al análisis económico el tratamiento con mejores beneficios rentables fue el de 230 kilos de nitrógeno hectárea año; con una ganancia de \$0.89, por cada dólar invertido, equivalente al 89 % de rentabilidad.

## SUMMARY

The present work was executed in the Polytechnic campus of the ESPAM that is located at 0°50'39 " of South Latitude and 80°9'33 " of Longitude West, to an altitude of 58 msnm.

The main objective of this investigation consisted on increasing the productivity and quality of the grass King grass by means of the fertilization nitrogenada and appropriate time of court.. Taking like reference the field of work of the Espam " MFL ". A Design of blocks was used totally at random.

The best results of green forage were in the treatments in that fertilizer applications were made with nitrogen, being constituted in that of more yield the treatment with the interaction of 230 kilos of urea for hectárea/año and 60 days with 121123 kilos of green forage for court for hectare year.

The treatment that I report bigger values in the variable dry matter was in the interaction of 230 kilos of nitrogen hectárea/año and 60 days of court with 5480 kilos of dry matter for court for hectare year.

The fertilization with nitrogen in the grass King grass influenced positively on the protein content, it is so the treatments that you/they received fertilization they responded positively in comparison with the witness, being the treatment with more protein percentage the interaction of 230 kilos of urea hectárea/año and 30 days of court, with 12.46 protein%.

The variable fiber was superior in the treatment witness, reporting 37.10 fiber% to the 60 days of court. The treatment that reported the smallest value in this variable was the interaction of 230 of kilos of nitrogen for hectárea/año and 30 days of court.

The digestibilidad of the grass King grass was influenced by the fertilization nitrogenada and state fenológico of the plant, being the treatment with better digestibilidad value the interaction of 230 kilos of nitrogen hectárea/año and 30 days of court, with 71.80 digestibilidad%.

The treatment that reported bigger value in energy metabolizable was in the interaction of 230 kilos of urea hectare year and 30 days of court with 1.99 Mcal/kg matter was of energy metabolizable.

Regarding the economic analysis the treatment with better profitable benefits was that of 230 kilos of nitrogen hectare year; with a gain of \$0.89, for each invested dollar, equivalent to 89% of profitability.

## **CAPITULO I.**

### **1.1 INTRODUCCION.**

Alrededor de 300 millones de hectáreas en el mundo, equivalentes, al 75% de las regiones áridas, semiáridas y del trópico seco de América Latina y el Caribe, están afectadas por el proceso de desertificación o degradación de los suelos, como resultado de diversos factores, entre los cuales se destaca principalmente la pérdida de su fertilidad.

Esta fertilidad de un suelo es sumamente importante porque está estrechamente relacionado con su potencial productivo e influye por tanto en las posibilidades de obtener buenas cosechas con elevados rendimientos en dependencia del manejo integral a que se someta el sistema.

En el Ecuador, la producción pecuaria se sustenta básicamente en la alimentación con pastos, que se encuentran a disposición de los animales durante todo el año, sea directamente en los potreros o en forma henificada, dependiendo ante todo del manejo de los pastizales.

En la producción de los pastizales, el elemento nitrógeno es uno de los nutrientes más importantes, el cual se caracteriza por estar sometido a una dinámica y permanente transformación y síntesis de carácter bioquímico en el sistema suelo-planta, donde se presentan fenómenos de ganancias y pérdidas del elemento en periodos relativamente cortos.

## **1.2PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Según el Tercer Censo Nacional Agropecuario del año 2000, en el Ecuador existe alrededor de 4´486,020 cabezas de ganado bovino, por lo que la ganadería se convierte en un rubro importante dentro de la economía del país, sin embargo los resultados de los niveles de producción de leche y carne son bajos debido a los problemas de índole nutricional.

En la mayoría de las provincias del país, la principal fuente de nutrientes para lo animales las aporta el pasto y en la generalidad de los casos, los pastos constituyen la única fuente de alimento de los bovinos, sin embargo uno de los factores que controla la productividad primaria y secundaria de las diferentes unidades de producción, es el estado nutricional del suelo y la época de cosecha de los pastos

En el cantón Bolívar las mayorías de las explotaciones bovinas, corresponden al manejo extensivo, el cual se caracteriza por el poco o escaso conocimiento del manejo técnico de los pastos por parte de los productores, siendo una de las principales causas de la baja producción de leche y carne bovina; repercutiendo directamente sobre la estabilidad socioeconómica de los productores.

La mayor parte de los pastizales de cantón Bolívar están compuestos por especies de gramíneas como especialmente Saboya, estrella, elefante, brachiarias, King grass, siendo este último el más utilizado como pasto de corte para la época seca, los mismos que constituyen el principal recurso alimenticio de las ganaderías. Sin embargo la poca o nula fertilización que la mayoría de los pastizales recibe, hace que su valor nutritivo sea insuficiente para llenar los requerimientos de producción y mantenimiento

del ganado bovino, necesidad que se acentúa en la época seca donde la disponibilidad de forraje fresco para la alimentación animal es casi nula, limitándose así la productividad. En la medida en que se incrementa la frecuencia de los pastoreos o cortes y el grado de consumo de forraje por parte de los animales, se aumenta la extracción de nutrientes de la pradera; y por ello, para mantener altas y estables producciones se requieren planes de manejo de la fertilización que aseguren los balances apropiados de nutrientes en el sistema suelo-planta.

### **1.3JUSTIFICACION.**

En los trópicos, los pastos y forrajes constituyen los alimentos más abundantes y baratos con los que cuentan los rumiantes, sin embargo la existencia de dos estaciones climáticas en la zona del trópico ecuatoriano le atribuye a éstos una marcada producción estacional que condiciona el comportamiento productivo de los animales, por eso la escasez de alimento para el ganado en el período seco ha sido identificada como la principal limitante de esta región para mantener una producción estable de leche y carne durante todo el año, dicha situación se vuelve más crítica si se considera que una gran proporción de praderas del trópico han perdido su capacidad productiva dado que no cuentan con planes apropiados de fertilización para el mantenimiento y producción de forrajes, es por ello que se requiere implementar planes de fertilización,

La fertilización es uno de los factores que mayor impacto tienen en la productividad de las praderas en las explotaciones ganaderas. Es conocido que el incremento del rendimiento de los pastos eleva las extracciones de los elementos nutritivos del suelo, los cuales deben ser nuevamente restituidos para mantener el equilibrio productivo del sistema. Durante la etapa de activo crecimiento del pasto, este efectúa una elevada extracción de nitrógeno para satisfacer las necesidades crecientes del metabolismo. En este sentido, es necesario mantener un adecuado suministro de nitrógeno con el fin de que el pasto manifieste su potencial productivo y no se produzcan carencias que puedan limitar su crecimiento, rendimiento y calidad.

En la provincia de Manabí la ganadería ocupa un lugar preponderante en la producción de bovinos, por lo tanto el conocimiento del manejo agronómico de las especies forrajeras como el King grass es de vital importancia, constituyéndose en un arte o técnica que trae como consecuencia la intensificación del cultivo de pasturas para corte. Razón por la cual esta investigación busca diseñar un modelo en el manejo de esta especie forrajera, para obtener un forraje de buena calidad.

## **1.4 OBJETIVOS.**

### **1.4.1 OBJETIVO GENERAL:**

- Incrementar la productividad y calidad del pasto King Grass, in vitro mediante la fertilización nitrogenada y época adecuada de corte.

### **1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- Determinar la dosis de nitrógeno, que influya favorablemente sobre las características agronómicas y bromatológicas del forraje.
- Establecer la época adecuada de corte que redunde en la producción de biomasa y valor nutritivo del pasto en base a materia seca.

## CAPITULO II.

### MARCO TEORICO.

#### 2.1 GENERALIDADES.

##### **KING GRASS:**

##### **Nombre científico:**

*Pennisetum purpureum x Pennisetum typhoides*

Para la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación (FAO), (2002). Este pasto es originario de África, planta perenne, muy similar a la caña de azúcar, que alcanza una altura de 3 m, pero con tallos y hojas muy delgadas. Sus raíces forman cepas muy compactas y sólidas que pueden alcanzar hasta 2 m de profundidad. Su inflorescencia es compacta y cilíndrica, de 12 a 15 cm de largo. Cabe mencionar que el King grass es un **híbrido** ósea que proviene de la cruce de 2 especies *Pennisetum purpureum x Pennisetum typhoides*.

Crece bien desde el nivel del mar hasta los 2200 m de altitud, con temperaturas ambientales comprendidas entre 18 y 30 ° C, y necesita, además, que la región tenga al menos 1000 mm de precipitación anual. Es muy tolerante a la sequía y muestra una gran capacidad de rebrote cuando se inician las lluvias. Prefiere los suelos fértiles y francos, neutros o ligeramente ácidos, pero que tengan buen drenaje. Es muy susceptible al exceso de humedad.

El contenido promedio de proteína cruda es de 12% y la digestibilidad in vitro promedio de la materia seca es de un 62% a los 60 días de rebrote.

La producción diaria es de 79 kg MS/ha y en parcelas fertilizadas con 300 kg N/ha, tiene una producción diaria de 127 kg MS/ha.

Muy distribuida a lo largo de las riberas de los cursos de agua. Crece mejor en suelos profundos de textura moderada a bastante pesada. Tolera sequías breves, pero no el anegamiento. Es la gramínea forrajera más cultivada. A veces se pasta a intervalos de 6-8 semanas.

## **2.2USOS.**

Senra, A. 1990. Nos dice que su principal uso es como pasto de corte y se recomienda realizar este cada 60 a 70 días, además de fertilizarlo con alguna fuente nitrogenada a razón de 150 Kg N/ha/año o más, se recomienda la aplicación de potasio ya que es una planta altamente extractora de este elemento.

## **2.3PRODUCCION Y RENDIMIENTO.**

Pizarro, E (2001). Las especies del género *Pennisetum*, en su mayoría, presentan rendimientos de 40 tonelada de materia seca/ha/corte y más de 120 toneladas de materia verde/ha/año con porcentajes de proteína que oscilan entre 6 y 8,5%. Varios autores han encontrado rendimientos de materia seca que oscilan entre 72 y 85 toneladas de materia seca/ha/año. Sin embargo, son sensibles a la baja fertilidad del suelo, por lo que son muy exigentes en fertilización, especialmente nitrógeno.

Herrera, R (1990) demostraron que el pasto King grass (*Pennisetum purpureum*. King grass) es el cultivar del género *Pennisetum* con mayor rendimiento anual de materia seca (20 a 28 t/ha) en comparación a otras variedades como el napier, enano y San Carlos (14 a 16 t/ha). No obstante,

los valores de proteína, tanto en el pasto King grass como en las variedades de elefante son bajos, oscilando entre 6 y 7%.

Cárdenas, R (2003), considera al pasto King grass como una buena alternativa alimenticia para los bovinos en la época seca, ofreciendo de 70 a 80 toneladas de materia seca/ha/año con un intervalo entre corte 40 a 60 días, teniendo un valor de proteína del 8%, presentando una digestibilidad in vitro de 64%.

Algunos autores señalan que la utilización de los pastos de corte como el King grass puede influir marcadamente sobre la producción bovina, si son manejados técnicamente.

Moreno, A (2001), indica que el pasto King grass, supera las 80 toneladas de materia seca a los 80 días después del rebrote, pero su contenido digestibilidad y proteína decae bruscamente, 4% y 6% respectivamente, por lo que la planta se encuentra en un grado alto de lignificación.

Para Fuentes, R (2002) la digestibilidad de la materia seca del pasto King grass es generalmente baja, afectando el consumo voluntario por parte de los animales. Al respecto, señala que la ingestión voluntaria se determina por la especie de forraje y por el estado de madurez de la planta que afecta directamente al contenido de proteína de la planta, por lo que señala que en el pasto King grass posee un buen nivel de proteína a los 60 días con una digestibilidad de 64%.

Celi, F (2003), considera que el pasto King grass, presenta una notable producción de materia seca (75 toneladas/año), a los 60 días, con una aceptable calidad nutritiva (8% de proteína), señalando que luego de este estado de madurez las cualidades nutricionales del pasto comienzan a decrecer rápidamente.

## **2.4.- MADUREZ DE LA PLANTA Y CALIDAD DEL FORRAJERA.**

Herrera, R (2000). La madurez de la planta es el factor que afecta la morfología y determina la calidad del forraje. En pasto King grass la disminución de la calidad del forraje con la edad resulta principalmente de la menor relación hoja: tallo. A temprana edad, los contenidos de proteína cruda (PC), digestibilidad in vitro de la materia seca (DIVMS), son de 10%, 65%, respectivamente.

Pérez, D(2004). Señala que el entender la naturaleza del proceso de crecimiento, es importante para conocer el potencial y las limitaciones de plantas forrajeras en cualquier situación de manejo. En este proceso existen variables vegetales como la biomasa foliar (BF) y el área foliar específica (AFE  $\text{m}^2 \text{g}^{-1}$ ), los cuales son, fáciles de medir y muy correlacionados con la tasa de crecimiento (TC) del cultivo. La AFE (área foliar específica) es una de las principales variables que afectan el crecimiento de las plantas y la eficiencia fotosintética en el uso de nitrógeno (N). En este sentido, el contenido de nitrógeno (N) en las plantas, disminuye durante el crecimiento, y presenta una alta correlación con la acumulación de materia seca (MS), más que otros variable, y para cualquier estadio de crecimiento o edad de rebrote.

Schroeder, J(1996). Escribe que el valor de un forraje es determinado por la producción de materia seca y del valor nutritivo de esta materia seca. La producción total de materia seca incrementa, pero el valor nutritivo del forraje disminuye como consecuencia del crecimiento y la madurez a la cosecha. La calidad nutritiva del forraje es alta para una planta joven en un estado vegetativo de crecimiento, pero la materia seca producida es menor. Sin embargo, cuando la planta inicia su floración, la producción de la materia seca (o el tonelaje cosechado) continúa aumentando, desafortunadamente, la digestibilidad del forraje maduro disminuye,

consecuentemente la máxima cantidad de materia seca digestible producida por unidad de área se alcanza más tempranamente que la cantidad máxima de materia seca total.

Así mismo Moser, W(1994). Nos dice que la selección de los forrajes por las características de sus hojas puede mejorar las características de los pastos y forrajes en algunos casos. Mientras, que la selección con base en el peso específico y la tasa de elongación de las hojas tiene poco efecto en la calidad nutritiva de los pastos perennes.

## **2.5.- INVESTIGACIONES REALIZADAS EN PASTO KING GRASS EVALUANDO EL ESTADO DE MADUREZ CON APLICACIÓN DE FERTILIZANTE.**

Lalman, A (2000). La influencia de la madurez de la planta sobre el valor nutritivo ha sido extensivamente estudiada, por ejemplo en el caso del pasto King grass, las investigaciones señalan que la madurez avanzada está asociada con la disminución de la concentración de proteína, digestibilidad de la materia seca. Muchas investigaciones han presentado una disminución de la digestibilidad in vitro de la materia seca con el avanzado estado de madurez de la planta, asociado con la disminución de las frecuencias de defoliación.

Paretas, J (2003) reportaron que la digestibilidad in vitro de la materia seca disminuye cerca de 2 gramos por cada kilogramo y por cada día de incremento de la madurez ( $r^2=0.90$ ). Similarmente, ocurre con el porcentaje de proteína cuanto más incrementa la madurez del forraje más disminuye, concluyendo que a mayor incremento de materia seca existe un menor porcentaje de proteína en el pasto King grass. Uno de los factores que contribuye a la menor concentración de proteína y digestibilidad del

forraje con el avance de la madurez, es la cantidad de materia seca, asociada con el avance de la edad.

Lara, J (2003), reporto que el pasto King grass cosechado a intervalos de 40, 60, 80 días y con una dosis de nitrógeno de 200 Kg de N/ha/año presento porcentajes promedios de proteína de 10.6, 9.2, 7.7, respectivamente.

Según Palacios, M (2002), la disminución del valor nutritivo del forraje tiene un efecto lineal en función al avance de la madurez fisiológica. Este encontró que la digestibilidad in vitro de la materia seca del pasto King grass evaluado a 30, 40, 60 y 80 días después del rebrote, fue de 68.2, 64.2, 57.8 y 47.7%, respectivamente.

Por su parte, Calderón, D (1997), también reporto que las características nutritivas del pasto King grass se afecta con el avance del estado de madurez del forraje, encontrando valores de 12.6, 11.7, 7.4 y 6.3% para proteína cruda y 66.6, 58.7, 50.9 y 43.0% para la digestibilidad in Vitro.; en cuatro estados diferentes de madurez (40, 60, 80, 100 días del rebrote), respectivamente, con una dosis de nitrógeno 230 Kg/N/ha/año. Por lo cual se hace necesario conocer lo que sucede con otras especies de forrajes tropicales y templadas utilizadas en la alimentación de rumiantes.

Bernal, J (2003). La respuesta de los pastos a la fertilización se expresa de diferente manera. El efecto más notable de la fertilización es el incremento en el rendimiento de materia seca. Esta respuesta es la que generalmente se analiza para demostrar los beneficios obtenidos con la fertilización. La aplicación de nutrientes afecta la calidad del forraje que se mide evaluando diferentes parámetros como el contenido de proteína, minerales o por las variaciones en la digestibilidad del pasto.

Rúales, J (2003). La aplicación de nitrógeno aumenta la producción de materia seca y el contenido de proteína por unidad de área, así como la producción de gran cantidad de hojas, cuando existe suficiente humedad. Este efecto del nitrógeno también implica la calidad nutritiva del forraje, incrementando los niveles de proteína en el forraje y sobre todo estimulando el rápido crecimiento de la planta.

Díaz, F (2003) reporta que la digestibilidad aparente de las plantas forrajeras disminuye en 0.48 por ciento por día de incremento en el intervalo de corte o pastoreo, comenzando con 85% de digestibilidad en las plantas tiernas. Así, los pastos cosechados a intervalos de 40, 60 y 90 días tendrían una digestibilidad de 66, 56, 42 % respectivamente.

Cañas, A (2002), cortando el pasto King grass con periodos de descanso de 40, 60, 80 y 90 días, concluye que el mejor porcentaje de proteína (9%) fue a los 40 días, decreciendo este valor a un 6.4% cuando se cosecho a los 90 días, de igual forma reporto que la digestibilidad in Vitro fue mayor a los 40 días (65%) disminuyendo paulatinamente, a 54% a los 60 días y 45% a los 90 días.

Donoso, G (2003), señala que el pasto King grass por ser un pasto de corte necesita una mayor fertilización que las especies que son pastoreadas por los animales, por lo que la extracción de nutrientes en este sistema de corte es mayor que al pastoreo. Encontrando que este especie extrae 338 Kg de nitrógeno/ha/año.

Por su parte Loor, B (2001), reporto que la fertilización nitrogenada en pasto King gras aumento los Kg de materia seca, proteína cruda y digestibilidad invitro, cuando se probaron tres niveles de fertilización nitrogenada (140, 180 y 220 Kg/N/ha/año) en pasto Kinggrass cortado a los

45 días dando como resultado lo siguiente: 9.1, 10.4, 13.5, para proteína cruda y 62.2, 64.1 y 67% de digestibilidad in Vitro de la materia seca.

## **2.6 CICLO DEL NITROGENO.**

Cardines, M(2005). El nitrógeno es un elemento que se encuentra tanto en las partes vivas como en las partes inorgánicas de nuestro planeta. El ciclo de Nitrógeno es uno de los ciclos bioquímicos, y es muy importante para los ecosistemas. El nitrógeno se mueve muy lentamente a través del ciclo y, en su trayectoria, se va almacenado en reservorios tales como la atmósfera, organismos vivos, suelos, y océanos.

La mayor parte del nitrógeno de la tierra se encuentra en la atmósfera. Aproximadamente un 80% de las moléculas de la atmósfera de la tierra están hechas de dos átomos de nitrógeno que están unidos entre sí, (N<sub>2</sub>). Todas las plantas y los animales necesitan nitrógeno para hacer aminoácidos, proteínas y ADN (ácido desoxirribonucleico), pero el nitrógeno en la atmósfera no está presente de forma que se pueda utilizar.

Los seres vivos pueden hacer uso de las moléculas de nitrógeno en la atmósfera cuando estas son separadas por rayos o fuegos, por cierto tipo de bacterias, o por bacterias asociadas con plantas leguminosas. Otras plantas obtienen el nitrógeno que necesitan de los suelos o del agua donde viven, la mayoría de ellos en forma de nitrato inorgánico (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>). El nitrógeno es un factor limitante para el crecimiento de las plantas. Los animales obtienen el oxígeno que necesitan consumiendo plantas u otros animales, los cuales contienen moléculas orgánicas parcialmente compuestas de nitrógeno. Cuando los organismos mueren, sus cuerpos se descomponen y llevan el nitrógeno al suelo, tierra u océanos. A medida

que las plantas y los animales muertos se descomponen, el nitrógeno adquiere formas orgánicas como las sales de amonio ( $\text{NH}_4^+$ ) mediante un proceso llamado mineralización. Las sales de amonio son absorbidas por la arcilla del suelo y luego son alteradas químicamente por bacteria en nitrito ( $\text{NO}_2^-$ ) y luego nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ). El nitrato es la forma más usada por las plantas. Se disuelve en el agua fácilmente y es separado del sistema de suelos. El nitrato disuelto puede regresar a la atmósfera mediante ciertas bacterias en un proceso llamado des nitrificación.

Orejuela, R (1999). Ciertas acciones por parte de los humanos están generando cambios en el ciclo de nitrógeno y en la cantidad de nitrógeno almacenada en los reservorios. El uso de fertilizantes ricos en nitrógeno puede generar una carga en vías acuáticas a medida que el nitrato de los fertilizantes va hacia corrientes y lagunas.

Cardines, M(2005). El aumento de los niveles de nitrato hace que las plantas crezcan rápidamente hasta que usan todo el suministro de nitrato y luego mueren. El número de herbívoros aumentará mientras el suministro de las plantas aumente, luego los herbívoros quedarán sin una fuente alimenticia lo que afectará toda la cadena alimenticia. Adicionalmente, los humanos están alterando el ciclo de nitrógeno mediante la quema de combustible de fósiles y de bosques, los cuales liberan varias formas sólidas de nitrógeno. La agricultura también afecta el ciclo de nitrógeno. Los restos asociados con la ganadería liberan gran cantidad de nitrógeno hacia los suelos y el agua. Igualmente, los desechos de las cloacas agregan nitrógeno a los suelos y al agua.

## 2.7 CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES EXPERIMENTALES.

**2.7.1 UREA.**-para Fuentes, J (1989). es un fertilizante con alto contenido de nitrógeno y en consecuencia el más económico por unidad del nutriente. Por esta razón, es la fuente de nitrógeno más utilizada en agricultura. Sin embargo, es necesario tener en cuenta el alto potencial de volatilización del material cuando no se usa adecuadamente. Después de la aplicación a la superficie del suelo, la urea es atacada por la enzima ureasa, que facilita su hidrólisis, formando en esta primera reacción carbonato de amonio que es un compuesto inestable. Esta reacción eleva el ph en la inmediata vecindad de granulo de urea a valores superiores a 8 . En este ambiente alcalino el carbamato de amonio ( $\text{NH}_3$ ) y dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ). Estas reacciones se describen a continuación:

Ureasa



El  $\text{NH}_3$  formado al final de estas reacciones es un gas que se volatiliza fácilmente de la superficie del suelo, perdiéndose de esta forma apreciable cantidad de N. Sin embargo, el  $\text{NH}_3$  en contacto con la humedad del suelo se transforma nuevamente en  $\text{NH}_4^+$ , permaneciendo así en forma estable en el suelo. Por esta razón, es aconsejable incorporar la urea en las últimas horas de la tarde o muy temprano en la mañana para aprovechar la humedad proveniente del rocío.

**2.7.2 KING GRASS.**- Sánchez, L (1994). Señala que es una especie amacolladas que producen hasta 80 tallos en un solo macollo; son de tallos gruesos como, hojas de 4 a 5 cm. de ancho y 80 a120 cm. de longitud;

presentan gran cantidad de bellos en los tallos y hojas. Su coloración verde en varias tonalidades y llegan a desarrollar alturas de 2.5 a 4.5 m.

Este pasto se propaga en su mayoría por material vegetativo. Las prácticas más generalizadas para la siembra son por estacas a una distancia de 0.50 metros entre planta y 0.8 metros entre hileras cuando se lo hace en surcos. Para la siembra se deben seleccionar tallos maduros de 90 a 120 días y que contengan de 2 a 3 nudos. Durante su establecimiento las malezas pueden controlarse mediante dos métodos: Manual y químico.

## **CAPITULO III.**

### **DISEÑO METODOLÓGICO**

#### **3.1 UBICACIÓN.**

El presente trabajo se ejecutó en el campus Politécnico de la ESPAM que se encuentra ubicada a 0°50'39" de Latitud Sur y 80°9'33" de Longitud Oeste, a una altitud de 58 msnm.

#### **3.2. CLIMATOLÓGICAS.**

Temperatura	25°c
Precipitación medio anual	1300 mm
Humedad relativa media	86%
Heliofania	: 1.158 horas luz

#### **3.3 EDAFICAS.**

Topografía	Plana
Textura	Franco arenoso
Drenaje	Natural
Ph6.5 a 7.5	

- Sistema Carrizal-Chone. (2003).

### 3.4 FACTOR EN ESTUDIO.

Esta investigación evaluó el comportamiento de dos factores: El factor (D), fueron los tres niveles de fertilización (D1: 115 Kg de nitrógeno/ha, D2: 184 Kg de nitrógeno /ha, D3: 230 Kg de nitrógeno /ha) y el factor testigo (E), las tres edades de cosecha (estados de madurez: 30, 40, 60 días).

### 3.5 UNIDADES EXPERIMENTALES.

Las unidades experimentales la conformaron 36 parcelas de pasto King grass (*Pennisetum purpureum x Pennisetum typhoides*) establecidas con material vegetativo, tallos de tres nudos con estado de madurez de 120 días, la distancia entre plantas fue de 0.50 m y entre surcos de 0.80 m, con una dimensión de 60m<sup>2</sup> cuadrados (6mx10m) cada una, dejando un metro de distancia entre parcelas y dos metros entre tratamiento. El efecto borde fue de 1m por cada lado, para dejar un aérea útil de 32 m<sup>2</sup>

### 3.6 TRATAMIENTOS.

Tomando en cuenta los niveles del factor en estudio, más el testigo para el análisis comparativo, los tratamientos fueron los siguientes:

**Cuadro 1.- ESQUEMA DEL EXPERIMENTO:**

Tratamiento		Repeticiones	Unidades experimentales	Total de Unidades experimentales
Dosis: Kg Nitrógeno/ha	Frecuencia de corte/días			
115	30	3	3	9
	40	3	3	
	60	3	3	
184	30	3	3	9
	40	3	3	
	60	3	3	
230	30	3	3	9
	40	3	3	
	60	3	3	
0	30	3	3	9
	40	3	3	
	60	3	3	

**Cuadro 2.- ESQUEMA DEL ADEVA:**

<b>Fuente de variación</b>	<b>Grados de Libertad</b>
TOTAL	35
REPETICIONES	2
DOSIS (nitrógeno)	2
F. CORTE (F)	2
FxE	6
ERROR	22

Ver en anexo 8.

**3.7ANALISIS ESTADISTICO.**

Para el estudio se empleó un Diseño de Bloques Completos al Azar (D.B.C.A) con arreglo factorial, dónde se utilizó la prueba de Tuckey al 5% de probabilidad para los tratamientos donde existió significación estadística.

**Pruebas funcionales:**

- Coeficiente de variación, que indica la variabilidad existente entre los resultados de las muestras de las distintas unidades experimentales. Estos valores fueron expresados en porcentajes (%).

**Cuadro 3.- COEFICIENTE DE VARIACION.**

Fibra	1.04 %
Materia seca	4.01 %
Energía metabolizable	0.95 %
Digestibilidad in vitro	1.19 %
Rendimiento verde	4.47 %
Proteína	2.47 %

### **3.8 PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL.**

#### **PREPARACIÓN DEL TERRENO.**

El lote de potrero donde se realizó la investigación tuvo que realizarse labores culturales como pase de rastra, arado y surcado, para luego realizar la siembra. (ver anexo 1).

#### **TOMA DE MUESTRA DEL SUELO.**

La muestra homogenizada del suelo que se envió al laboratorio la misma que está formada por tres sub muestras de cada una de las 36 parcelas experimentales.

Para obtener las muestras de suelo se siguió el siguiente proceso:

Con una pala se raspó la superficie del suelo para eliminar los residuos fresco de materia orgánica, polvo de carreteras y otros contaminantes. Se cavó un hueco en forma de "V" del ancho de la pala y con una profundidad de 0.20 metros para luego proceder a cortar una tajada de tierra de un espesor de 0.02 a 0.03 metros de la pared del hueco; del centro de esa tajada se tomó una faja de 0.025 metros y se la colocó en un balde. (ver anexo 2).

#### **ANÁLISIS DEL SUELO.**

La muestra homogenizada de suelo se la envió al Laboratorio de Suelos, Tejidos Vegetales y Agua de la Estación Experimental Tropical "Pichelingue" del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) en la ciudad de Quevedo, para el análisis físico-químico. (ver anexo 3).

### **CORTE DE IGUALACIÓN.**

Previo a la aplicación de los tratamientos se realizó un corte a una altura de 10 centímetros desde la línea del suelo en toda el área del ensayo para estandarizar la altura del pasto al inicio de la investigación. (ver anexo 4).

### **APLICACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS.**

La fuente nitrogenada que se usó fue urea al 46% de nitrógeno y cada dosis de nitrógeno de los tratamientos se la fracciono en 3 partes iguales para cada tratamiento y se la aplico al día siguiente del corte de igualación. La urea se la esparció al voleo lo más uniformemente posible sobre cada unidad experimental. (ver anexo 5).

### **CORTES DE PRODUCCIÓN.**

Después del corte de igualación se realizaron cortes en cada parcela con una frecuencia de 30, 40, y 60 días. El corte fue a una altura de 0.10 de la línea del suelo. (Ver anexo 6)

### **3.9 DATOS TOMADOS Y METODOS DE EVALUACION.**

Todos los datos tomados al ser evaluados se los realizó, a la cuadrícula favorecida en sorteo en cada una de los tres cortes realizados. Las muestras de laboratorio fueron analizadas en el departamento de nutrición y calidad de la Estación Experimental Santa Catalina.

➤ **RENDIMIENTO DE FORRAJE VERDE.**

Dentro de la parcela útil se realizó un corte total a una altura de 0.10 metros sobre la línea del suelo. Se pesó todo el pasto incluyendo el utilizado para otras variables. El peso se registró en kilogramos (kg) y se transformó a tonelada métrica por hectárea.(ver anexo 7).

➤ **RENDIMIENTO DE MATERIA SECA.**

Del pasto fresco de cada parcela se tomó muestra de 1000 gramos, y se procedió a exponerlos al medio ambiente por el tiempo de 48 horas, para luego colocarlos en fundas de papel y enviarlas al Laboratorio, para deshidratarlas en una estufa a una temperatura de 70°C por 48 horas. Pasado este lapso de tiempo la muestra se pesó y nuevamente se introdujo a la estufa por 12 horas más hasta obtener un peso constante. El resultado se expresó en porcentaje (%) y luego se transformó a kilos por hectárea.

➤ **VALOR BIOLÓGICO.**

Delas muestras utilizadas para el rendimiento de materia seca del segundo corte, se tomó una muestra de las 3 repeticiones de cada tratamiento. Se mezclaron todas las muestras correspondientes a cada tratamiento con sus repeticiones, homogeneizándolas y pulverizándolas en un molino eléctrico; de este proceso se tomaron una nueva muestra la cual fue la que se envió al Laboratorio de Bromatología, para el análisis de proteína, fibra, energía, y digestibilidad.

➤ **DIGESTIBILIDAD IN VITRO.**

Para realizarla se usó una pequeña cantidad del total del pasto cortado por lo general 1 kilo, esta muestra fue secada a 60 grados centígrados durante 48 horas, se molió en un molino de laboratorio, tipo willey, con la particularidad de que pasen el filtro de 1.0 milímetros de diámetro. La muestra se guardó en un recipiente hermético (botella de vidrio), y a temperatura fresca. Seguidamente se sometió a fermentación en frasco *in Vitro* con licor ruminaltamponizado y posteriormente con pepsina, simulando los procesos de digestión propios del animal. El resultado se expresó como el porcentaje de digestibilidad in Vitro de la materia seca.

➤ **ANÁLISIS ECONÓMICO.**

Para el análisis económico se tomaron en cuenta los niveles de producción y sus resultados económicos (ingresos y egresos), para lo cual la fuente de ingreso correspondió al rendimiento volumen de producción e ingreso total, en lo que concierne a la estructura de egreso se tomaron en cuenta los costos y gastos operativos.

## CAPITULO IV:

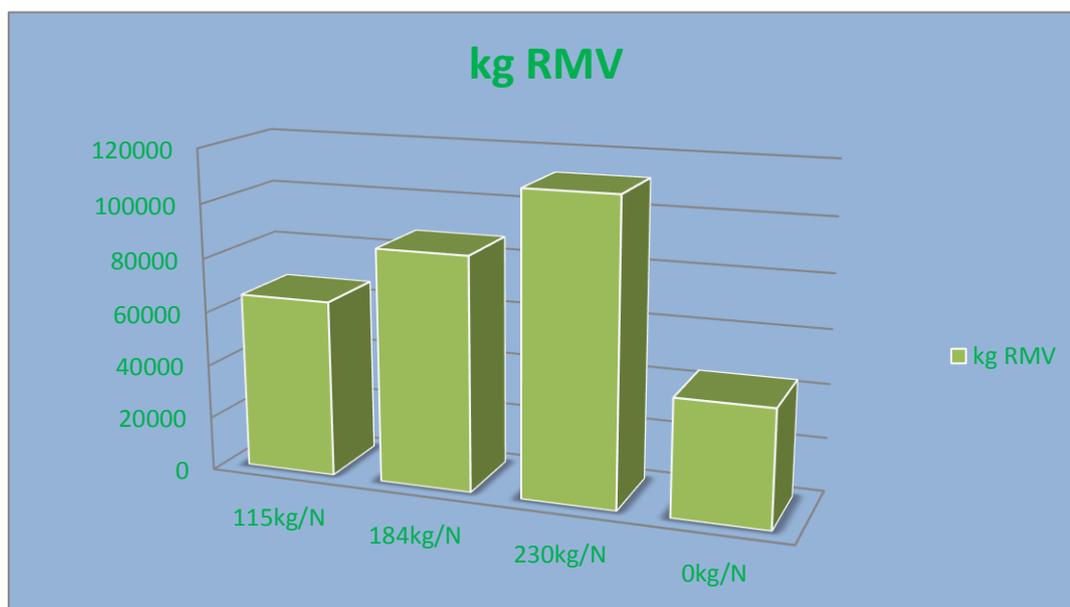
### RESULTADOS

#### 4.1. PRODUCCION DE FORRAJE VERDE.

En el presente trabajo de investigación uno de los datos más importante constituyó el rendimiento de materia verde por hectárea.

Del análisis de varianza de los rendimientos, se observa que los tratamientos fueron estadísticamente diferentes. Al realizar el desdoblamiento de los grados de libertad y suma de cuadrados por tratamientos en sus componentes: dosis de nitrógeno, días de corte y la interacción de dosis x días de corte para conocer el o los factores que provocaron esa significación. Encontrándose diferencias altamente significativas al nivel del 5% ( $P \leq .05$ ) y 1% ( $P \leq .01$ ), de probabilidades en los incremento de forraje verde (ver anexo 13), entre las diferentes dosis de nitrógeno. (Ver cuadro 4), (ver gráfico 1).

**Grafico 1.-** Efecto de la fertilización con nitrógeno (N) sobre la producción de materia verde.



**Cuadro 4.-** Efecto de la fertilización nitrogenada sobre el rendimiento de la materia verde en el pasto King grass.

TRATAMIENTO		RMV	PROMEDIO
KILOS/NITROGENO	DIAS DE CORTE	Rendimiento Verde (KG)	
115	30(T1)	62330	65452.33 kg
	40(T2)	66814	
	60(T3)	67213	
184	30(T4)	85211	86498.33 kg
	40(T5)	86140	
	60(T6)	88144	
230	30(T7)	100320	111181 kg
	40(T8)	112100	
	60(T9)	121123	
0	30(T10)	41003	43192 kg
	40(T11)	43350	
	60(T12)	45223	

En la tabla de tukey (cuadro 5) se puede observar los valores con diferentes letras lo que indican que valores con la misma letra son similares estadísticamente entre sí.

**Cuadro5.-**Prueba de Tukey.

TRATAMIENTOS	MEDIASRMV (kg)
T9(230kg/N-60 días/corte)	121123 A
T8(230kg/N-40 días/corte)	112100 A
T7(230kg/N-30 días/corte)	100320 C
T6(184kg/N-60 días/corte)	88144 C
T5(184/N-40 días/corte)	86140 D
T4(184kg/N-30 días/corte)	85211 D
T3(115kg/N-60 días/corte)	67213 E
T2(115kg/N-40 días/corte)	66814 E
T1(115kg/N-30 días/corte)	62330 E
T12(0kg/N-60 días/corte)	45223 F
T11(0kg/N-40 días/corte)	43350 F
T10(0kg/N-30 días/corte)	41003 F

## 4.2. PROTEINA.

El análisis de varianza mostrado en (anexo 8) indican significación estadística en dosis de nitrógeno, días de corte y la interacción dosis x días de corte al nivel del 5% ( $P \leq .05$ ) y 1% ( $P \leq .01$ ) con un coeficiente de variación de 2.47%. Como se observa en el cuadro 6 el porcentaje de proteína es mayor en la interacción 230 kilogramos de nitrógeno hectárea año y 30 días de corte, seguidos por 230 kilogramos de nitrógeno hectárea año y 40 días de corte y 230 kilogramos de nitrógeno hectárea año y 60 días de corte, evidenciando que con esta dosis de fertilizante se obtiene como promedio 11.73 % de proteína, rango superior y diferente a los obtenidos en los otros tratamientos, en la cual los resultados identifican que a mayor cantidad de nitrógeno por hectárea mayor contenido de proteína. (Ver gráfico 2)

Por su parte el contenido de proteína más bajo registrado en esta investigación, se lo obtuvo en el tratamiento testigo, con 7.30, 6,26, 5,83 % en 30, 40 y 60 días de corte, con cero fertilización. (Ver cuadro 6)

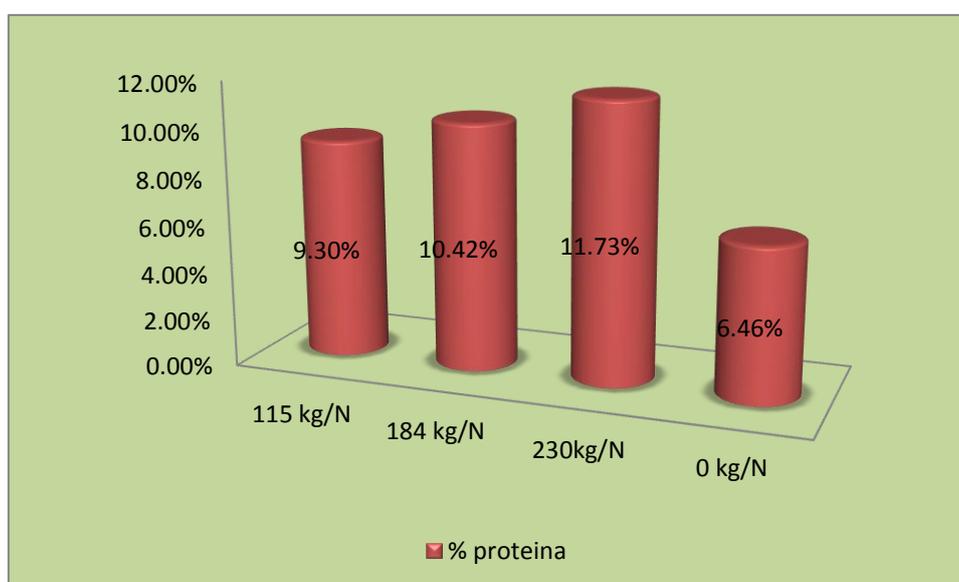
**Cuadro 6.-** Efecto de la fertilización con nitrógeno sobre el contenido de proteína bruta en el pasto King grass.

TRATAMIENTO		PROTEINA	PROMEDIO
KILOS/NITROGENO	DIAS DE CORTE	(%)	(%)
115	30(T1)	9.36	9.31 %
	40(T2)	9.46	
	60(T3)	9.1	
184	30(T4)	10.4	10.42 %
	40(T5)	10.46	
	60(T6)	10.4	
230	30(T7)	12.46	11.73 %
	40(T8)	11.70	
	60(T9)	11.03	
0	30(T10)	7.30	6.46 %
	40(T11)	6.26	
	60(T12)	5.83	

**Cuadro7.-** Prueba de tukey proteína.

TRATAMIENTOS	MEDIAS PROTEINA (%)
T7(230kg/N-30 días/corte)	12.46 A
T8(230kg/N-40 días/corte)	11.70 A
T9(230kg/N-60 días/corte)	11.03 B
T5(184kg/N-40 días/corte)	10.46 B
T4(184/N-30 días/corte)	10.4 B
T6(184kg/N-60 días/corte)	10.4 B
T2(115kg/N-40 días/corte)	9.46 C
T1(115kg/N-30 días/corte)	9.36 C
T3(115kg/N-60 días/corte)	9.10 C
T10(0kg/N-30 días/corte)	7.30 D
T11(0kg/N-40 días/corte)	6.26 D
T12(0kg/N-60 días/corte)	5.83 E

Como lo demuestra el cuadro 7 en la prueba de tukey evidencia las diferencias que tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales entre sí.

**Grafico 2.-** Efecto de la fertilización nitrogenada (N) sobre la proteína cruda.

### 4.3. MATERIA SECA.

En el cuadro 8 se puede apreciar que la interacción 230 kilos de nitrógeno hectárea año y 60 días de corte obtuvo el mayor contenido de materia seca por hectárea con 54800 kilos, seguido por las interacciones de 230 kilos de nitrógeno hectárea y 40 y 30 días de corte con 51676.6 y 50603.3 kilos de materia seca respectivamente. La fertilización con 230 kilos de nitrógeno hectárea año reportó como promedio general 52359.96 kilos de materia seca lo que demuestra que a mayor fertilización mayor producción de materia seca. (Ver gráfico3)

El análisis de varianza para esta variable en estudio demuestra significación estadística en dosis, días de corte e interacción dosis por días de corte al nivel del 5% ( $P \leq .05$ ) y 1% ( $P \leq .01$ ), con un coeficiente de variación 4.01%. (Ver anexo 10)

**Cuadro8.-**Efecto de la fertilización con nitrógeno sobre el contenido de materia seca en el pasto King grass

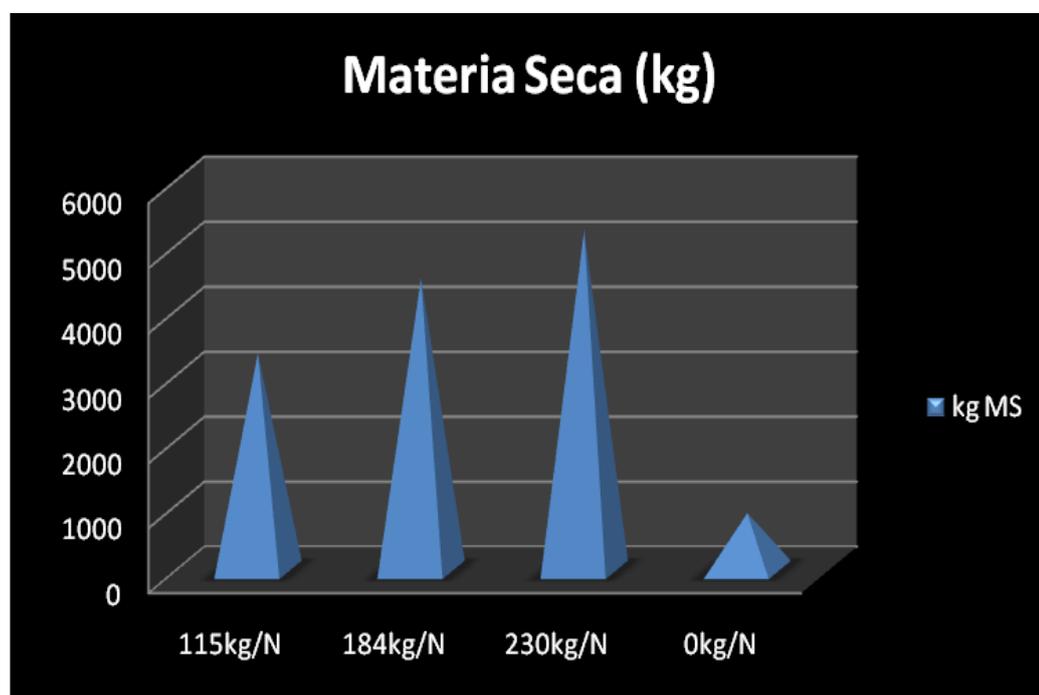
TRATAMIENTO		MATERIA SECA (KG)	PROMEDIO (KG)
KILOS/NITROGENO	DIAS DE CORTE		
115	30(T1)	30800.3	33370.2 kg
	40(T2)	34204.3	
	60(T3)	35106.0	
184	30(T4)	40709.3	44940.2 kg
	40(T5)	44904.3	
	60(T6)	49207.0	
230	30(T7)	50603.3	52359.96kg
	40(T8)	51676.6	
	60(T9)	54800.0	
0	30(T10)	8405.3	8737.86 kg
	40(T11)	8703.3	
	60(T12)	9105.0	

**Cuadro9.-Prueba de tukey**

TRATAMIENTOS	MEDIASMS (kg)
T9(230kg/N-60 días/corte)	54800.0 A
T8(230kg/N-40 días/corte)	51676.6 B
T7(230kg/N-30 días/corte)	50603.3 B
T6(184kg/N-60 días/corte)	49207.0 B
T5(184/N-40 días/corte)	44904.3 C
T4(184kg/N-30 días/corte)	40709.3 D
T3(115kg/N-60 días/corte)	35106.0 E
T2(115kg/N-40 días/corte)	34204.3 E
T1(115kg/N-30 días/corte)	30800.3 F
T12(0kg/N-60 días/corte)	9105.0 G
T11(0kg/N-40 días/corte)	8703.3 G
T10(0kg/N-30 días/corte)	8405.3 G

La prueba de tukey como se observa en el (cuadro 9) evidencia las diferencias que existe entre tratamientos, notándose que los tratamientos con las mismas letras son iguales entre sí.

**Grafico # 3.-** Efecto de la fertilización con nitrógeno (N) sobre la producción de materia seca.



#### 4.4. FIBRA.

En el contenido de fibra, el análisis de varianza demostró que existen diferencias estadísticas al nivel del 5% ( $P \leq 0.05$ ) y 1% ( $P \leq 0.01$ ), siendo el coeficiente de variación de 1.04 % (ver anexo 9).

Con respecto al porcentaje de fibra alcanzado por los tratamientos en el cuadro 10 se observan que el tratamiento testigo tiene los valores más altos con respecto a esta variable donde a los 60 días corte se reportó 37.10% de fibra, seguido por los tratamientos cortados a los 40 y 30 días con 35.58 y 34.54 % de fibra respectivamente. (Ver gráfico 4)

Los valores más bajos los presentó el tratamiento de la interacción de 230 kilos de nitrógeno por hectárea y 30 días de corte. Como se observa en el siguiente cuadro la fertilización alta disminuye el contenido de fibra. (ver cuadro10)

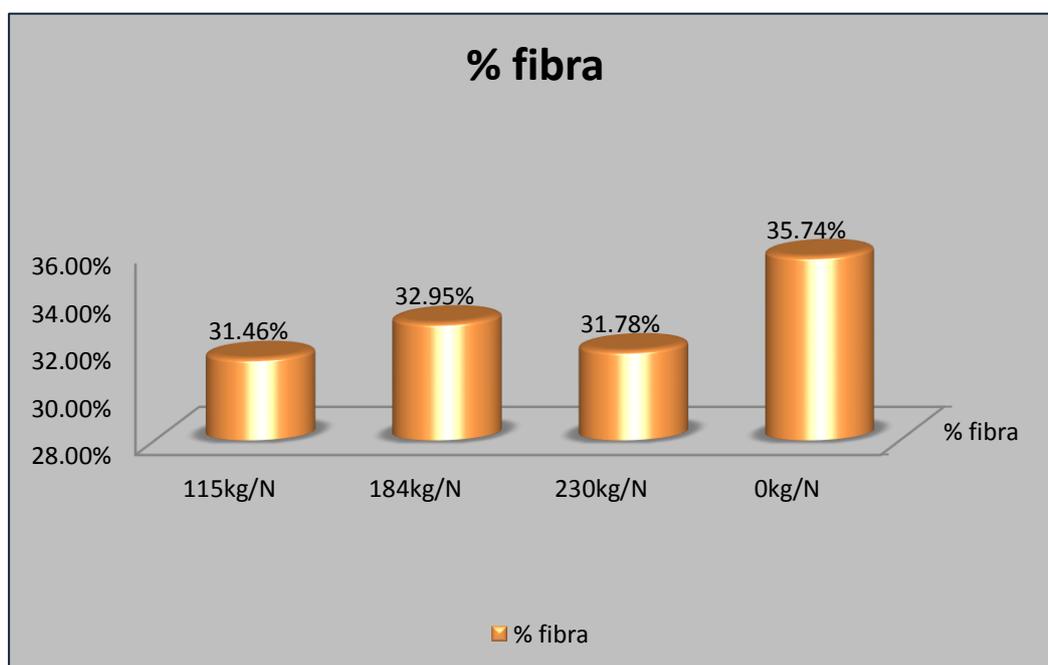
**Cuadro 10.-**Efecto de la fertilización con nitrógeno sobre el contenido de fibra cruda en el pasto King grass

TRATAMIENTO		FIBRA	PROMEDIO (%)
KILOS/NITROGENO	DIAS DE CORTE	(%)	
115	30(T1)	30.70	31.46 %
	40(T2)	31.23	
	60(T3)	32.45	
184	30(T4)	32.67	32.95 %
	40(T5)	32.67	
	60(T6)	33.53	
230	30(T7)	29.93	31.78 %
	40(T8)	32.55	
	60(T9)	32.86	
0	30(T10)	34.54	35.74 %
	40(T11)	35.58	
	60(T12)	37.10	

**Cuadro11.-**prueba de Tukey.

TRATAMIENTOS	MEDIASFIBRA (%)
T12(0kg/N-60 días/corte)	37.10 A
T11(0kg/N-40 días/corte)	35.58 A
T10(0kg/N-30 días/corte)	34.54 B
T6(184kg/N-60 días/corte)	33.53 BC
T5(184/N-40 días/corte)	32.67 C
T4(184kg/N-30 días/corte)	32.67 C
T3(115kg/N-60 días/corte)	32.45 C
T2(115kg/N-40 días/corte)	31.23 C
T1(115kg/N-30 días/corte)	30.70 C
T9(230kg/N-60 días/corte)	32.86 C
T8(230kg/N-40 días/corte)	32.55 C
T7(230kg/N-30 días/corte)	29.93 D

De acuerdo a la tabla de tukey en el (cuadro 11) los valores con la misma letra dentro de una misma columna son iguales entre sí estadísticamente, siendo el más alto el T12 con 37.10% fibra; el más bajo y el de mejor resultado el T7 con 29.93% de fibra.

**Grafico # 4.-** Efecto de la fertilización con nitrógeno sobre el contenido de fibra.

#### 4.5 DIGESTIBILIDAD *IN VITRO* DE LA MATERIA SECA.

Al establecer el análisis de variancia para la digestibilidad *in vitro* de materia seca se encontró significación estadística al nivel del 5% ( $P \leq .05$ ) y 1% ( $P \leq .01$ ), en todas las fuentes de variación, y el coeficiente de variación de 1.19% que es bueno para este tipo de investigaciones a nivel de laboratorio. (Ver anexo 12) El promedio general de la mejor digestibilidad de la materia seca en los tratamientos fue para la interacción de 230 kilos de nitrógeno por hectárea y 30 días de corte con 71.80 % de digestibilidad *in vitro*. Al analizar todos los tratamientos, la fertilización con 230 kilos de nitrógeno/hectárea aumenta la digestibilidad *in vitro* de la materia seca, lo que dio como resultado 67.69%. Los tratamientos que reportaron los valores más bajo fue el testigo. (Ver gráfico 5)

Al realizar la evaluación de la digestibilidad *in vitro* de la materia seca de la planta completa del pasto King grass cosechado en tres edades se observa que la fertilización y el estado fenológico (características externas de una planta forraje) influyendo sobre esta variable. (Ver cuadro 12)

**Cuadro 12.-** Efecto de la fertilización con nitrógeno sobre la digestibilidad *in Vitro* de la materia seca en el pasto King grass.

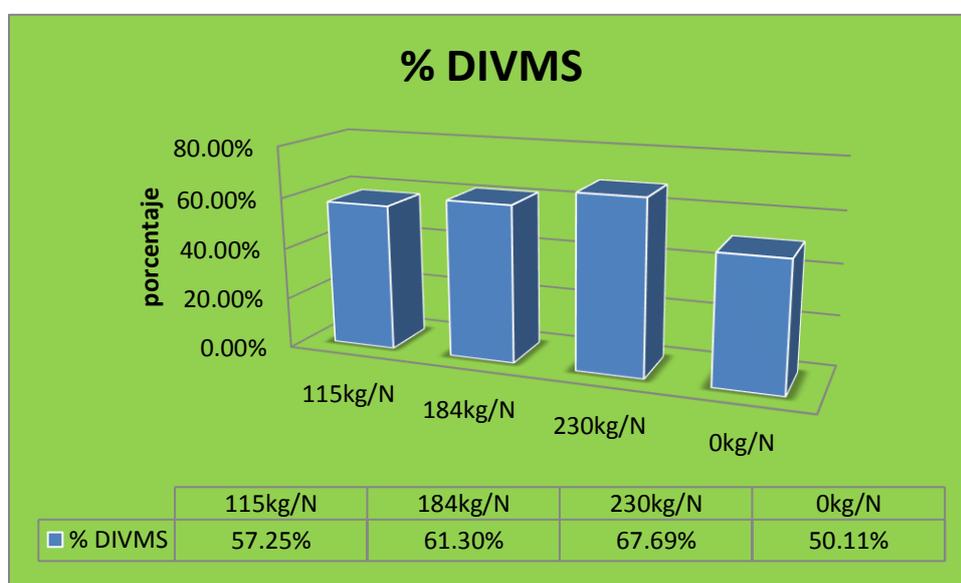
TRATAMIENTO		DIGESTIBILIDAD	PROMEDIO
KILOS/NITROGENO	DIAS DE CORTE	IN VITRO MATERIA SECA (%)	(%)
115	30(T1)	58.42	57.25 %
	40(T2)	57.46	
	60(T3)	55.87	
184	30(T4)	62.70	60.31 %
	40(T5)	60.37	
	60(T6)	57.86	
230	30(T7)	71.80	67.69 %
	40(T8)	69.06	
	60(T9)	62.23	
0	30(T10)	54.30	50.11 %
	40(T11)	48.75	
	60(T12)	47.28	

**Cuadro 13.-**Prueba de Tukey.

TRATAMIENTOS	MEDIAS (DIVMS)
T7(230kg/N-30 días/corte)	71.80 A
T8(230kg/N-40 días/corte)	69.06 B
T4(184kg/N-30 días/corte)	62.70 C
T9(230kg/N-60 días/corte)	62.23 C
T5(184/N-40 días/corte)	60.37 D
T1(115kg/N-30 días/corte)	58.42 E
T6(184kg/N-60 días/corte)	57.86 E
T2(115kg/N-40 días/corte)	57.46 E
T3(115kg/N-60 días/corte)	55.87 F
T10(0kg/N-30 días/corte)	54.30 F
T11(0kg/N-40 días/corte)	48.75 G
T12(0kg/N-60 días/corte)	47.28 G

Los tratamientos con letras iguales en la columna son similares entre si tal como se demuestra en el (cuadro 13). Mostrando como el mejor el T7 con 71.80 % de digestibilidad, y el más bajo a el T12 con 47.28 de digestibilidad.

**Grafico # 5.-** Efecto de la fertilización con nitrógeno sobre la digestibilidad in vitro de la materia seca.



#### 4.6. ENERGIA METABOLIZABLE (Mcal/kg ms).

Variable importante dentro la nutrición bovina, puesto que puede determinar las producciones de carne y leche.

En el aumento de la fertilización con nitrógeno eleva la energía metabolizable, comparándola con cero fertilización donde su promedio general es 1.45 de energía metabolizable mega caloría (Mcal/kg ms), mientras que el tratamiento que presentó el mejor promedio fue la interacción de 230 kilos de nitrógeno por hectárea y 30 días de corte; siendo similar estadísticamente el tratamiento de 230 kilos de nitrógeno y 40 días de corte, en lo concerniente al tratamiento testigo el valor más bajo de esta interacción se reportó a los 60 días. (Ver gráfico 6)

El análisis de varianza para esta variable en estudio demuestra significación estadística en interacción dosis x días de corte al nivel del 5% ( $P \leq .05$ ) y 1% ( $P \leq .01$ ). con un coeficiente de variación de 0.95%. (Ver anexo 11)

**Cuadro 14.-** Efecto de la fertilización con nitrógeno sobre la energía metabolizable en el pasto King grass.

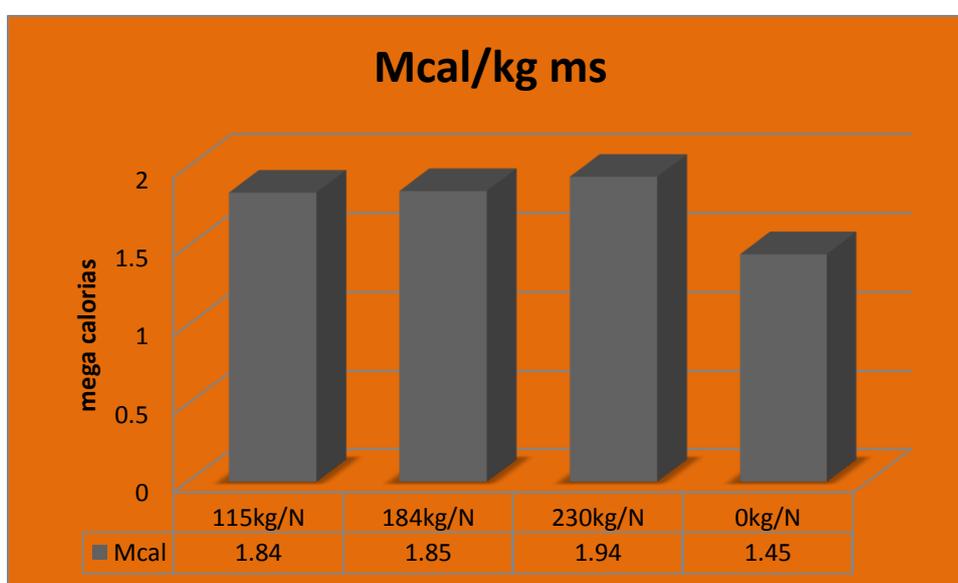
TRATAMIENTO		ENERGIA METABOLIZABLE (Mcal)	PROMEDIO (Mcal/kg ms)
KILOS/NITROGENO	DIAS DE CORTE		
115	30(T1)	1.87	1.84Mcal
	40(T2)	1.85	
	60(T3)	1.83	
184	30(T4)	1.87	1.85Mcal
	40(T5)	1.84	
	60(T6)	1.83	
230	30(T7)	1.99	1.94Mcal
	40(T8)	1.98	
	60(T9)	1.87	
0	30(T1)	1.45	1.45Mcal
	40(T1)	1.46	
	60(T1)	1.44	

**Cuadro15.-** Prueba de Tukey.

TRATAMIENTOS	MEDIAS ENERGIA METABOLIZABLE (Mcal/kg ms)
T7(230kg/N-30 días/corte)	1.99 A
T8(230kg/N-40 días/corte)	1.98 A
T9(230kg/N-60 días/corte)	1.87 B
T4(184kg/N-30 días/corte)	1.87 B
T1(115/N-30 días/corte)	1.87 B
T2(115kg/N-40 días/corte)	1.85 C
T5(184kg/N-40 días/corte)	1.84 C
T3(115kg/N-60 días/corte)	1.83 C
T6(184kg/N-60 días/corte)	1.83 C
T11(0kg/N-40 días/corte)	1.46 D
T10(0kg/N-30 días/corte)	1.45 E
T12(0kg/N-60 días/corte)	1.44 F

Los valores con la misma letra en la columna son iguales entre si tal como se demuestra en el (cuadro 15) expresando que el mejor fue el T7 con 1.99 (Mcal/Kg ms) y al T12 con 1.44 (Mcal/Kg ms) siendo en este caso el más bajo.

**Grafico #6.-** Efecto de la fertilización con nitrógeno sobre la energía metabolizable.



#### 4.7 ANALISIS ECONOMICO.

<b>Tratamientos (Dosis)</b>		<b>115 kg</b>	<b>184 kg</b>	<b>230 kg</b>	<b>Testigo</b>
Rend. / ha/año. Kilos de pasto		65452.33	86498.33	111181	43192
Precio de Campo: Kg de pasto	0,01	654.52	864.98	1111.81	431.92
<b>Beneficio Bruto</b>		<b>654.52</b>	<b>864.98</b>	<b>1111.81</b>	<b>431.92</b>
<b>Costos Variables</b>					
Corte de igualación		72.00	72.00	72.00	72.00
Control de maleza		168,00	168,00	168,00	168,00
Nitrógeno (urea)		125.00	200.00	250.00	0.00
Aplicación		72,00	72,00	72,00	72,00
Varios		30,00	30,00	30,00	30,00
<b>Total de Costos Variables</b>		<b>467.00</b>	<b>542.00</b>	<b>592.00</b>	<b>342.00</b>
<b>Beneficio Neto</b>		<b>1.40</b>	<b>1.60</b>	<b>1.89</b>	<b>1.26</b>

Como lo demuestra al análisis económico, dentro de la investigación ejecutada el tratamiento con mejores beneficios rentables fue el de 230 kilos de nitrógeno hectárea año; con una ganancia de \$0.89, por cada dólar invertido, equivalente al 89 % de rentabilidad, mientras que el testigo demostró una ganancia de 0.26 centavos por cada dólar invertido correspondiente a una rentabilidad del 26 %.

## **CAPITULO V:**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

#### **5.1 CONCLUSIONES.**

Con los resultados de esta investigación se puede llegar a las siguientes conclusiones:

- Los mejores resultados de forraje verde fueron en los tratamientos en que se efectuaron aplicaciones de fertilizante con nitrógeno, constituyéndose en el de mayor rendimiento el tratamiento con la interacción de 230 kilos de nitrógeno por hectárea/año y 60 días con 121123kilos de forraje verde/corte/hectárea/año.
- El tratamiento que reportó mayores valores en la variable materia seca fue en la interacción de 230 kilos de nitrógeno hectárea/año y 60 días de corte con 54800 kilos de materia seca por corte.
- La fertilización con nitrógeno en el pasto King grass influyo positivamente sobre el contenido de proteína, es así que los tratamientos que recibieron fertilización respondieron positivamente en comparación con el testigo, siendo el tratamiento con mayor porcentaje de proteína la interacción de 230 kilos de nitrógeno hectárea/año y 30 días de corte, con 12.46% de proteína y el más bajo el testigo a los 60 días de corte con 5.83% de proteína.

- La variable fibra fue superior en el tratamiento testigo, reportando 37.10 % de fibra a los 60 días de corte. El tratamiento que reporto el menor valor, y el mejor resultado de esta variable la interacción de 230 de kilos de nitrógeno por hectárea/año con un 29.93% de fibra.
- La digestibilidad del pasto King grass se vio influenciada por la fertilización nitrogenada y estado fenológico de la planta, siendo el tratamiento con mejor valor de digestibilidad la interacción de 230 kilos de nitrógeno hectárea/año y 30 días de corte, con 71.80% de digestibilidad *in vitro*.
- El tratamiento que reportó mayor valor en energía metabolizable fue en la interacción de 230 kilos de nitrógeno hectárea año y 30 días de corte con 1.99 (Mcal/Kg Ms) de energía metabolizable y el menor resultado fue arrojado por el testigo a los 60 días de corte con 1.44 (Mcal/Kg Ms) de energía metabolizable.
- En lo concerniente al análisis económico el tratamiento con mejores beneficios rentables fue el de 230 kilos de nitrógeno hectárea año; con una ganancia de \$0.89, por cada dólar invertido, equivalente al 89 % de rentabilidad. Y el más bajo fue el tratamiento testigo demostró una ganancia de 0.26 por cada dólar invertido equivalente al 26% de rentabilidad.

## 5.2. RECOMENDACIONES.

Los resultados obtenidos permiten recomendar lo siguiente:

- ✚ Incentivar el uso de fertilización en el cultivo de pasto King grass con el fin de mejorar su calidad y cantidad forrajera.
- ✚ Realizar estudios en ensilaje de pasto King grass en diferente estado fenológico de la planta.
- ✚ Impulsar el estudio para determinar carga receptiva del pasto King grass bajo fertilización completa.
- ✚ Realizar estudios del reciclaje de nutrientes en el sistema de producción de pasto de corte con la especie King grass.
- ✚ Ejecutar estudios en la asociación de pasto King grass más leguminosas para los sistemas de producción bovina con utilización de pasto de corte.
- ✚ Realizar capacitación en el uso y manejo del pasto King grass como especie forrajera de corte.

## **CAPITULO VI.:**

### **BIBLIOGRAFIA Y ANEXOS**

#### **6.1. BIBLIOGRAFIA**

- 1) Bernal, J. (2003). Manual de Nutrición y Fertilización de Pastos. INPOFOS pp94.
- 2) Calderón , D. (1997) “Producción y Utilización de pastos tropicales para la producción de leche”. En: Clavero. T. (ed.). Estrategia de alimentación para la ganadería tropical. Centro de transferencia de tecnología en Pastos y Forrajes. La Univ. del Zulia. Maracaibo. Venezuela. p.124.
- 3) Cañas, A. 2002 “Influencia de la Alimentación de las vacas en la alimentación Energético-Proteica de la leche”. Memorias VII Encuentro Nacional de investigadores de las Ciencias Pecuarias. INICIP. Universidad de Nariño. Rev. Colombiana de Ciencias Pecuarias. p.70.
- 4) Cardenas, R. (2003). Evaluación de Plantas forrajeras del trópico para la alimentación de bovinos Doble Propósito. Panamá. Pp. 56-78.
- 5) Cardines, M. (2005). Caracterización Nutricional de los Pastos de corte para la producción de carne y leche en los trópicos. Cuba. Pg 23.
- 6) Celi, F. (2003). Evaluación de Patos de Corte para la producción de carne y leche en sistemas de estabulación. Cuba. Pp 75- 86.

- 7) Díaz, F. (2003) "Suplementación con banano verde de desecho más pasto kinggrass a novillos de engorde ". Tesis. Licenciatura en Ingeniería Agronómica. Escuela de Zootecnia. Universidad de Costa Rica, San José, p. 45.
- 8) Donoso, G. (2003) "Utilización del King Grass en la alimentación de vacas Jersey en producción". Tesis presentada a la opción de Licenciatura en Ingeniería Agronómica con énfasis en zootecnia. Universidad de Costa Rica. Escuela de Zootecnia. San José. Costa Rica. P85.
- 9) FAO. (2002). Informe Anual. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Buenas Practicas de Agricultura pg 98.
- 10) Fuentes, R. (2002). Consideraciones generales para la utilización de pasto King Grass en la producción de leche. Panamá. pp 23-33.
- 11) Fuentes, J. (1989). El suelo y los fertilizantes. Tercera edición revisada y ampliada. Edicion Mundi Prensa, Castello 37. Madrid 28001. p 121-127.
- 12) Herrera, R. (1990). Evaluación agronómica. In: Herrera, R. (Ed). King grass. Plantación, establecimiento y manejo en Cuba. EDICA, Cuba, pp. 111 – 170.
- 13) Herrera. R. (2000). Nuestra Ganadería Bovina de Doble Propósito. Fundación para el desarrollo de la ganadería bovina de doble propósito. Maracaibo, estado Zulia. Pp.11-23.
- 14) Lalman, A. (2000) "Efecto de la alimentación de pasto King Grass (*Pennisetum purpureum* x *P. Typhoides*). suplementado con diferentes niveles de follaje de Morera (*Morus alba*), sobre la producción de leche". Tesis presentada a la opción de Licenciatura en Ingeniería Agronómica con énfasis en zootecnia. Universidad

de Costa Rica. Escuela de Zootecnia. San José. Costa Rica.p75-77.

- 15) Lara, J.. (2002). La planificación pecuaria en Venezuela. Dirección de Información y Relaciones Públicas de la Gobernación del Dtto. Federal, Caracas, Venezuela. pp. 234.
- 16) Loor, B. (2001) "Pastos Tropicales". Resumen informativo sobre pastos y valores nutritivos. Fundación Internacional para la Ciencia Estocolmo- Suecia. Organización de las Naciones unidad para la agricultura y la alimentación. Roma. Colección FAO producción y sanidad animal. p. 336-368.
- 17) Moser, W. (1994) "Caracterización de los sistemas predominantes con énfasis en el componente bovino en fincas familiares de Cariari y Monteverde, Costa Rica". Tesis de Maestría. UCR/CATIE. Turrialba. Costa Rica. p. 120.
- 18) Moreno, A. (2001). King Grass. Uso en la producción Bovina. Plantación, establecimiento, fertilización y manejo, pp 115-135.
- 19) Orejuela, R. (1999) "Contribución al estudio de la Utilización del pasto King Grass con Concentrados a vacas en estabulación". Tesis en opción al grado de candidato a Dr. En Ciencias Veterinarias. ICA. ISCAH. La Habana.p45-46.
- 20) Palacios, M. (2002) "Producción. Manejo y Utilización de los pastos tropicales para la producción de leche y carne". En: Fernández-Baca. S. (ed.). Avances en la producción de leche y carne en el trópico americano. FAO. Oficina Regional para América Latina y El Caribe. Santiago. Chile.p23.
- 21) Paretas, J. (2003) "Ecosistemas y Regionalización de los pastos en Cuba". Instituto de Investigaciones de Pastos y Forrajes. Minagri.p9.

- 22)Perez. D (2004). Caracterización de sistemas de producción de leche y doble propósito basados en pasturas CIAT – IERM, Universidad de Edimburgo. 80 pp.
- 23)Pizarro, E. (2001). Grasses and legumes for tropical zones. In: Tejos, R., C. Zambrano, L. Mancilla y W. García. 2001. VII Seminario manejo y utilización de pastos y forrajes en sistemas de producción animal, pp. 151-170.
- 24)Perez. D (2004). Caracterización de sistemas de producción de leche y doble propósito basados en pasturas CIAT – IERM, Universidad de Edimburgo. 80 pp.
- 25)Ruales, J. (2002) “Evaluación de la cáscara de banano maduro como material de ensilaje con pasto King grass (*Pennisetum purpureum*)”. Tesis presentada a la opción de Licenciatura en Ingeniería.p129-131
- 26)Ruales, J. (2003) “Evaluación de la cáscara de banano maduro como material de ensilaje con pasto King grass (*Pennisetum purpureum*)”. Tesis presentada a la opción de Licenciatura en Ingeniería Agronómica con énfasis en zootecnia. Universidad de Costa Rica. Escuela de Zootecnia. San José. Costa Rica.p120.
- 27)Senra, A (1990). Evaluación nutricional de los pastos de corte para la producción bovina en los trópicos. P 56
- 28)Schroeder, J. (1996) “Evaluación nutricional del pasto King grass para la alimentación de Rumiantes”. Memorias VII Encuentro Nacional de investigadores de la Ciencias Pecuarias. INICIP. Universidad Nacional de Colombia-Sede Medellín. p.73.

## 6.2. ANEXOS.

Anexo #1.



Anexo # 2.



Anexo # 3.



**INIAP**  
INSTITUTO NACIONAL ECUATORIANO DE  
INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

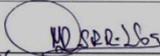
**ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE"**  
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS  
Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme; Apartado 24  
Quevedo - Ecuador Teléfono: 750 - 967 Fax: 751 - 018

**REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS**

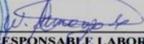
N° Muest. Laborat.	Datos del Lote		pH	ppm		meq/100ml				ppm					
	Identificación	Area		N	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B	
43888	Muestra 1		5,7 MeAc	6 B	83 A	1,48 A	13 A	6,7 A	5 B	1,5 B	3,3 M	182 A	2,1 B	0,25 M	

INTERPRETACION			
pH			
MAc = Muy Acido	LAc = Liger. Acido	LAAl = Lige. Alcalino	RC = Requiere Cal
Ac = Acido	PN = Prac. Neutro	MeAl = Media. Alcalino	
MeAc = Media. Acido	N = Neutro	Al = Alcalino	

METODOLOGIA USADA	EXTRACTANTES
pH = Suelo: agua (1:2,5)	Olsen Modificado
N,P,B = Colorimetria	N,P,K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn
S = Turbidimetria	Fosfato de Calcio Monobasico
K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn = Absorción atómica	BS



\_\_\_\_\_  
JEFEDPTO. NAC. SUELOS Y AGUAS

\_\_\_\_\_  
RESPONSABLE LABORATORIO

Anexo # 4.



Anexo # 5.



Anexo # 6



Anexo # 7.



**RESULTADO DEL DISEÑO EXPERIMENTAL.**

Function: FACTOR

Experiment Model Number 8:  
Two Factor Randomized Complete Block Design

Data case no. 1 to 36.

Factorial ANOVA for the factors:  
Replication (Var 1: REP) with values from 1 to 3  
Factor A (Var 2: DOSIS) with values from 1 to 4  
Factor B (Var 3: FREC) with values from 1 to 3

Anexo # 8.

Variable 5: **PROTEINA**

Grand Mean = 10.057    Grand Sum = 366.400    Total Count = 36

**TABLE OF MEANS**

	1	2	3	5	Total
1	*	*		10.033	120.400
2	*	*		10.050	120.600
3	*	*		10.117	121.400
*	1	*		9.978	89.800
*	2	*		10.422	93.800
*	3	*		13.400	120.600
*	4	*		6.467	58.200
*	*	1		11.883	142.600
*	*	2		9.475	113.700
*	*	3		8.842	106.100
*	1	1		9.367	34.100
*	1	2		9.467	28.400
*	1	3		9.100	27.300
*	2	1		10.400	37.200
*	2	2		10.467	28.400
*	2	3		10.400	28.200
*	3	1		12.467	49.400
*	3	2		11.700	38.100
*	3	3		11.033	33.100
*	4	1		7.300	21.900

\* 4 2            6.267            18.800  
 \* 4 3            5.833            17.500

### ANALYSIS OF VARIANCE TABLE

K Value	Degrees of Freedom	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob
1	Replication	2	0.037	0.033	0.1915
2	Factor A	3	117.849	82.516	496.2038 0.0000
4	Factor B	2	71.812	30.805	353.8045 0.0000
6	AB	6	24.573	2.319	29.7379 0.0000
-7	Error	22	3.680	0.111	
Total		35	396.960		

Coefficient of Variation: 2.47%

s<sub>y</sub> for means group 1: 0.1006      Number of Observations: 12

s<sub>y</sub> for means group 2: 0.2463      Number of Observations: 9

s<sub>y</sub> for means group 4: 0.2008      Number of Observations: 12

s<sub>y</sub> for means group 6: 0.1015      Number of Observations: 3

=====

Anexo # 9.

Variable 6: **FIBRA**

Grand Mean = 33.633    Grand Sum = 1344.400    Total Count = 36

### TABLE OF MEANS

1 2 3            6            Total

1	*	*	33.742	404.900
2	*	*	33.683	404.200
3	*	*	33.775	405.300
-----				
*	1	*	32.689	303.200
*	2	*	32.922	296.300
*	3	*	31.800	286.200
*	4	*	36.522	328.700
-----				
*	*	1	32.850	382.200
*	*	2	34.425	413.100
*	*	3	34.925	419.100
-----				
*	1	1	30.700	95.100
*	1	2	31.234	103.600
*	1	3	32.456	104.500
*	2	1	32.678	91.000
*	2	2	32.670	101.100
*	2	3	33.533	104.200
*	3	1	29.933	89.500
*	3	2	32.550	97.500
*	3	3	32.867	99.200
*	4	1	34.543	106.600
*	4	2	35.587	110.900
*	4	3	37.100	111.200

### ANALYSIS OF VARIANCE TABLE

K	Degrees of	Sum of	Mean	F		
Value	Source	Freedom	Squares	Square	Value	Prob
1	Replication	2	10.042	0.026	0.2213	
2	Factor A	3	206.560	35.527	302.8430	0.0000
4	Factor B	2	56.345	32.673	279.8386	0.0000
6	AB	6	5.655	1.119	9.5110	0.0000
-7	Error	22	2.458	0.117		
-----						
	Total	35	154.200			

Coefficient of Variation: 1.04%

s\_ for means group 1: 0.0986      Number of Observations: 12

y

s\_ for means group 2: 0.1139 Number of Observations: 9  
y

s\_ for means group 4: 0.0986 Number of Observations: 12  
y

s\_ for means group 6: 0.1973 Number of Observations: 3  
y

=====

Anexo # 10.

Variable 7: **MATERIA SECA**

Grand Mean = 1560.878 Grand Sum = 54951.500 Total Count = 36

TABLE OF MEANS

1	2	3	7	Total
1	*	*	1564.775	18777.300
2	*	*	1663.817	19965.800
3	*	*	1634.033	19608.400
*	1	*	33367.02	11487.200
*	2	*	44934.022	15477.200
*	3	*	52360.00	23388.000
*	4	*	8733.78	7999.100
*	*	1	1444.708	17336.500
*	*	2	1653.217	19838.600
*	*	3	1764.700	21176.400
*	1	1	30800.033	3627.100
*	1	2	34200.433	3775.300
*	1	3	35100.600	4084.800
*	2	1	40700.933	4601.800
*	2	2	44900.433	5314.300
*	2	3	49200.700	5561.100

*	3	1	50600.333	6670.000
*	3	2	51679.667	8012.000
*	3	3	54800.000	8706.000
*	4	1	8400.533	2437.600
*	4	2	8700.333	2737.000
*	4	3	9100.500	2824.500

---

### ANALYSIS OF VARIANCE TABLE

K Value	Degrees of Source	Sum of Freedom	Mean Squares	F Square	Value	Prob
1	Replication	2	61972.038	30986.019	2.3993	0.1141
2	Factor A	3	14584359.850	4861453.283	376.4291	0.0000
4	Factor B	2	633195.643	316597.821	24.5146	0.0000
6	AB	6	310243.200	51707.200	4.0038	0.0074
-7	Error	22	284122.459	12914.657		
Total		35	15873893.190			

---

Coefficient of Variation: 4.01%

s<sub>y</sub> for means group 1: 32.8058      Number of Observations: 12

s<sub>y</sub> for means group 2: 37.8809      Number of Observations: 9

s<sub>y</sub> for means group 4: 32.8058      Number of Observations: 12

s<sub>y</sub> for means group 6: 65.6116      Number of Observations: 3

=====

Anexo # 11.

Variable 9: **ENERGIA METABOLIZABLE**

Grand Mean = 1.266 Grand Sum = 63.120 Total Count = 36

## TABLE OF MEANS

	1	2	3	9	Total
-----					
1	*	*		1.766	21.190
2	*	*		1.765	21.180
3	*	*		1.767	21.200
-----					
*	1	*		1.856	16.700
*	2	*		1.863	16.770
*	3	*		1.892	17.030
*	4	*		1.452	13.070
-----					
*	*	1		1.782	21.380
*	*	2		1.768	21.220
*	*	3		1.748	20.970
-----					
*	1	1		1.847	5.600
*	1	2		1.850	5.580
*	1	3		1.832	5.520
*	2	1		1.870	5.670
*	2	2		1.843	5.590
*	2	3		1.837	5.510
*	3	1		1.999	5.750
*	3	2		1.989	5.660
*	3	3		1.873	5.620
*	4	1		1.453	4.360
*	4	2		1.463	4.390
*	4	3		1.440	4.320
-----					

## ANALYSIS OF VARIANCE TABLE

K	Degrees of	Sum of	Mean	F		
Value	Source	Freedom	Squares	Square	Value	Prob
-----						
1	Replication	2	0.000	0.000	0.0290	
2	Factor A	3	1.187	0.396	1477.9291	0.0000
4	Factor B	2	1.007	0.004	12.3831	0.0002
6	AB	6	1.002	0.001	1.2593	0.3386
-7	Error	22	0.106	0.001		

---

Total	35	1.202
-------	----	-------

---

Coefficient of Variation: 0.95%

s<sub>y</sub> for means group 1: 0.0049      Number of Observations: 12

s<sub>y</sub> for means group 2: 0.0056      Number of Observations: 9

s<sub>y</sub> for means group 4: 0.0049      Number of Observations: 12

s<sub>y</sub> for means group 6: 0.0098      Number of Observations: 3

---



---

Anexo # 12.

Variable 10: **DIGESTIBILIDAD IN VITRO DE LA MATERIA SECA**

Grand Mean = 59.347    Grand Sum = 2478.560    Total Count = 36

#### TABLE OF MEANS

1	2	3	10	Total
1	*	*	59.065	708.780
2	*	*	59.108	709.290
3	*	*	59.207	710.490
*	1	*	57.561	518.050
*	2	*	60.324	542.920
*	3	*	67.367	606.300
*	4	*	51.254	461.290
*	*	1	61.776	741.310
*	*	2	58.700	704.400
*	*	3	56.904	682.850

---

*	1	1	58.420	178.200
*	1	2	57.463	172.450
*	1	3	55.870	167.400
*	2	1	62.700	188.100
*	2	2	60.373	181.420
*	2	3	57.860	173.400
*	3	1	71.800	209.400
*	3	2	69.067	201.200
*	3	3	62.233	195.700
*	4	1	54.303	165.610
*	4	2	48.757	149.330
*	4	3	47.283	146.350

---

#### ANALYSIS OF VARIANCE TABLE

K	Degrees of	Sum of	Mean	F		
Value	Source	Freedom	Squares	Square	Value	Prob
<hr/>						
1	Replication	2	0.128	0.064	0.1553	
2	Factor A	3	1203.796	401.265	970.0259	0.0000
4	Factor B	2	145.676	72.838	176.0793	0.0000
6	AB	6	13.245	2.207	5.3364	0.0016
-7	Error	22	9.101	0.414		
<hr/>						
	Total	35	1371.946			
<hr/>						

Coefficient of Variation: 1.19%

s<sub>y</sub> for means group 1: 0.1857      Number of Observations: 12

s<sub>y</sub> for means group 2: 0.2144      Number of Observations: 9

s<sub>y</sub> for means group 4: 0.1857      Number of Observations: 12

s<sub>y</sub> for means group 6: 0.3713      Number of Observations: 3

=====

=====

Anexo # 13.

Variable 13: **RENDIMIENTO DE FORRAJE VERDE**

Grand Mean = 7252.639 Grand Sum = 262375.000 Total Count = 36

TABLE OF MEANS

1	2	3	13	Total
1	*	*	7103.583	85243.000
2	*	*	7596.000	91152.000
3	*	*	7598.333	91180.000
*	1	*	3382.222	30440.000
*	2	*	4548.889	40940.000
*	3	*	19000.000	171000.000
*	4	*	2799.444	25195.000
*	*	1	6093.167	73118.000
*	*	2	7251.417	87017.000
*	*	3	8953.333	107440.000
*	1	1	220000.667	9545.000
*	1	2	245144.667	9935.000
*	1	3	251134.333	10960.000
*	2	1	291311.667	12110.000
*	2	2	321140.667	13985.000
*	2	3	351124.333	14845.000
*	3	1	361320.000	45000.000
*	3	2	371100.333	55000.000
*	3	3	392112.667	71000.000
*	4	1	60000.333	6463.000
*	4	2	62410.000	8097.000
*	4	3	65120.000	10635.000

ANALYSIS OF VARIANCE TABLE

K                    Degrees of    Sum of            Mean            F

Value	Source	Freedom	Squares	Square	Value	Prob
1	Replication	2	1949028.722	974514.361	1.0393	0.3704
2	Factor A	3	1619930007.639	539976669.213	575.8818	0.0000
4	Factor B	2	49674467.056	24837233.528	26.4888	0.0000
6	AB	6	69598575.611	11599762.602	12.3711	0.0000
-7	Error	22	20628343.278	937651.967		
Total		35	1761780422.306			

Coefficient of Variation: 4.47%

s<sub>y</sub> for means group 1: 279.5312      Number of Observations: 12

s<sub>y</sub> for means group 2: 322.7748      Number of Observations: 9

s<sub>y</sub> for means group 4: 279.5312      Number of Observations: 12

s<sub>y</sub> for means group 6: 559.0623      Number of Observations: 3

