



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ**  
**FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS**  
**CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**TESIS DE GRADO**

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

**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**MODALIDAD INVESTIGACIÓN**

**TEMA:**

**“COMPOSICIÓN NUTRITIVA Y RENDIMIENTO DE LA CAÑA DE AZÚCAR A 90 Y 120 DÍAS Y KING GRASS MORADO A 60 Y 75 DIAS, EN CONDICIONES TROPICALES CON SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSIÓN”.**

**AUTOR:**

**Briones García Gonzalo Medardo**

**TUTOR DE TESIS:**

**Ing. Rolando Romero De Armas PhD**

**REVISOR DE TESIS:**

**DR. Edis Macías Rodríguez PhD**

**SANTA ANA- LODANA- MANABÍ- ECUADOR**  
**2018**

**TEMA:**

“Composición nutritiva y rendimiento de la Caña de Azúcar a 90 y 120 días y King Grass Morado a 60 y 75 días, en condiciones tropicales con sistema de riego por aspersión”.

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Universidad Técnica de Manabí, Facultad de Ciencia Veterinaria, Carrera de Medicina Veterinaria, ya que me dio la oportunidad de una buena educación superior de calidad y la cual he forjado mis conocimientos profesionales día a día.

A Dios, quién en su misericordia nos da el privilegio de obtener la sabiduría necesaria para poder realizar nuestros sueños en esta linda etapa profesional y así mismo poder cumplir nuestras metas.

A mi amigo y Dr. Daniel Burgos Macías Mg.Sc. le agradezco infinitamente por su colaboración e inteligencia como profesional, ya que me sirvió como guía en todo el transcurso de mis estudio, desde el los primeros días de clases hasta la sustentación y graduación.

A mi estimadísimo amigo y futuro colega, MVZ. Yandri Macías Moreira, eternamente le digo gracias por su amistad y humildad, al mismo tiempo le doy un sincero agradecimiento muy especial, quien me brindo y sirvió como apoyo incondicional para la realización de este proyecto de tesis de mi vida académica.

A la Ing. Katherine Moreira, le estoy cordialmente agradecido de corazón, ya quien brindo y fue de mucha ayuda en los resultados obtenido mediante las pruebas bromatológicas del laboratorio.

A mi tutor Ing. Rolando Romero de Armas PhD; revisor Dr. Edis Macías Rodríguez PhD; Dr. Juan José Zambrano Mg.Sc; incluidos todos los docentes que están y han pasado por la Facultad Ciencias Veterinaria, ya que han sido una guía en mi formación profesional y por qué gracias a ellos he adquirido y enriquecido mis conocimientos con su sabiduría.

## **DEDICATORIA**

Le dedico este logro a Dios por existir en esta linda vida, a mí mismo por tener la fuerza necesaria ya que en toda la etapa Universitaria me fue muy difícil seguir adelante especialmente por mi estado de salud y emocional, y por ello le agradezco infinitamente a mi familia en general, quienes fueron los que me ayudaron y estuvieron en esos momentos tan complicados en mi vida de estudio académico.

A mis padres, Gonzalo Briones Rezabala y Modesta García Vera, por haberme dado la vida, su amor, paciencia y comprensión; por ser mi inspiración para seguir adelante, por su apoyo constante y por enseñarme el valor de la vida; En si han sido los pilares fundamentales, ya que han sabido guiarme con sabiduría y ejemplo de superación.

A mis queridos hermanos, Daniel, Alexandra, Marcela; quienes fueron de mucho apoyo incondicional y mis sobrinos Scarlette, Yair, Maikel, Carlitos y Danny; quienes me dieron una sonrisa y mis adorados primos les agradezco por su infinita alegría ya que siempre he recibido con mucho amor.

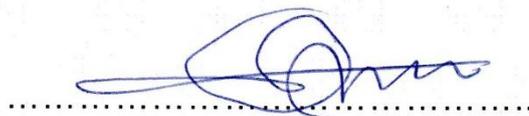
A mis amigos que siempre me apoyan en los buenos y malos momentos, les quedo eternamente agradecido.

## CERTIFICACIÓN.

Yo, Rolando Romero De Armas PhD como Tutor del presente trabajo de tesis certifico:

Que la tesis de grado Titulada: **“Composición nutritiva y rendimiento de la Caña de Azúcar a 90 y 120 días y King Grass Morado a 60 y 75 días, en condiciones tropicales con sistema de riego por aspersión”**, realizada por el señor egresado: Briones García Gonzalo Medardo, se desarrolló y culminó bajo mi supervisión.

Cumpliendo a cabalidad con los requisitos que para efecto se requiere.

A handwritten signature in blue ink, consisting of a large, stylized initial 'R' followed by several loops and a horizontal line extending to the right. The signature is positioned above a horizontal dotted line.

Ing. Rolando Romero De Armas PhD.

**DIRECTOR DE TESIS**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ**  
**FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS**  
**ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**TEMA:**

“Composición nutritiva y rendimiento de la Caña de Azúcar a 90 y 120 días y King Grass Morado a 60 y 75 días, en condiciones tropicales con sistema de riego por aspersión”.

**TESIS DE GRADO:**

Sometida a consideración del Tribunal de Revisión y Sustentación legalizada por el Honorable Consejo Directivo como requisito previo a la obtención de  
Titulo de:

**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**APROBADA POR EL TRIBUNAL**



Dr. Edis Macías Rodríguez PhD  
**DECANO – PRESIDENTE**



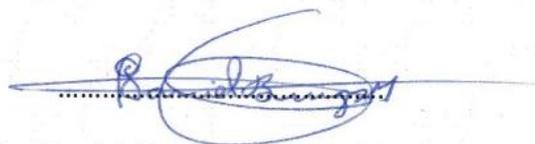
Ing. Rolando Romero de Armas PhD  
**TUTOR DE TESIS**



Dr. Juan José Zambrano Mg.Sc.  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



Dr. Carlos Bulnes Goicochea PhD.  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



Dr. Daniel Burgos Macías Mg.Sc.  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

## AUTORIA

El presente trabajo investigativo debo dejar en claro: Que cada idea ejecutada en el campo de sembrío, la misma como las conclusiones obtenidas mediante las pruebas bromatológicas realizadas en los laboratorios son únicas y exclusivamente de propiedad privada del actor:

**AUTOR:**



.....  
**Gonzalo Medardo Briones García**

# INDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS.....	III
DEDICATORIA.....	IV
CERTIFICACIÓN. ....	¡Error! Marcador no definido.
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS .....	¡Error! Marcador no definido.
AUTORIA.....	¡Error! Marcador no definido.
INDICE DE CONTENIDO.....	VIII
INDICE DE GRÁFICOS.....	XI
RESUMEN.....	XII
I.- INTRODUCCIÓN.....	13
II.- ANTECEDENTES.....	16
III.- JUSTIFICACIÓN.....	17
IV.- OBJETIVOS.....	18
4.1.- Objetivo General:.....	19
4.2.-Objetivo Específico:.....	19
V.- MARCO REFERENCIAL.....	19
5.1.- Características de la Caña de Azúcar. ( <i>Saccharum officinarum</i> ).....	20
5.1.1.- Nombre común: Caña Forrajera.....	20
5.1.2.- Adaptación.....	20
5.1.3- Habito de crecimiento.....	21
5.1.4.- Uso.....	21
5.1.5.- Siembra.....	21
5.1.6.- Control de Maleza.....	22
5.1.7.- Fertilización.....	22
5.1.8.- Riego.....	22
5.1.9.- Manejo.....	23
5.1.10.- Producción de Forraje.....	23
5.1.11.- La caña de azúcar en alimentación bovina.....	23
5.1.12.- Taxonomía y Morfología.....	25
5.1.13.- Composición de la Caña de Azúcar.....	25
5.1.14.- Clima y suelos para el cultivo de caña.....	26
5.1.15.- Calidad de la caña de azúcar.....	27
5.1.16.- Variedades de caña de azúcar.....	27
5.1.17.- Variedades y países (cultivo caña de azúcar).....	28

5.1.18.- EL pH en el jugo de caña (guarapo).....	28
5.2.- CARACTERÍSTICAS DEL KING GRASS.....	29
5.2.1- Origen y adaptación.....	29
5.2.2- Habito de Crecimiento.....	30
5.2.3.- Uso.....	30
5.2.4.- Siembra.....	31
5.2.5.- Control de Maleza.....	31
5.2.6.- Fertilización.....	31
5.2.7.- Manejo.....	32
5.2.8.- Producción de Forraje.....	32
5.2.9.-Prueba bromatológicas.....	34
VI.- DISEÑO METODOLÓGICO.....	36
6.1.- Tipo de estudio.....	36
6.2.- Ubicación.....	36
6.3.- Duración.....	36
6.4.- Muestras.....	36
6.5.- Variables a estudiar.....	37
6.6.- Materiales y equipos.....	37
6.7 Reactivos.....	37
6.8 Preparación de las muestras.....	38
6.8.1.- Desecado.....	38
6.8.2.- Molienda.....	38
6.9.- Procedimientos de los análisis bromatológicos de los pastos estudiados.....	38
Procedimiento para ceniza:.....	38
Procedimiento para proteína cruda:.....	39
Gramos de muestra.....	39
VII.- RESULTADOS.....	41
7.1.- Composición química King Grass Morado ( <i>Pennisetum purpureum</i> ).....	41
VIII.- DISCUSIÓN.....	44
IX.- CONCLUSIÓN.....	46
X.- RECOMENDACIÓN.....	47
XI.- PRESUPUESTO.....	48
XII.- CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES 2017 - 2018.....	50
XIII.- BIBLIOGRAFÍA.....	51
XIV.- ANEXO DE FOTOS.....	55

## INDICE DE TABLAS

**TABLA 01.- Composición nutritiva de King Grass Morado cortado a los 60 días 41**

**TABLA 02.- Componentes químicos de King Grass Morado cortado a los 75 días  
.....42**

**TABLA 03.- Rendimiento de la (MS) t/ms/ha de Caña de Azúcar cortado a los 90 y  
120 y King Grass Morado a 60 y 75 días .....42**

## INDICE DE GRÁFICOS

<b>GRAFICO 01.- Comparación Nutritiva de King Grass Morado (<i>Pennisetum purpureum</i>) a diferentes edades de corte .....</b>	<b>43</b>
<b>GRAFICO 02.- Comparación Nutritiva de la Caña de Azúcar (<i>Saccharum officinarum</i>) a diferentes edades de corte.....</b>	<b>43</b>

## RESUMEN

La investigación se realizó en los predios de la Universidad Técnica de Manabí, Parroquia Lodana del Cantón Santa Ana, Ubicada en el Departamento de Producción Animal; con el objetivo de determinar la composición nutritiva y el rendimiento en materia seca de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) a 90 y 120 días y King Grass morado (*Pennisetum purpureum*) a 60 y 75 días con sistema de riego por aspersión. Se utilizaron dos parcelas de 20 x 50 m, para la Caña de Azúcar forrajera y para el pasto King Grass Morado, se evaluaron dos etapas de corte, inicial y final; para el King Grass a 60 y 75 días y para la Caña de Azúcar a 90 y 120 días, la toma de muestra se realizó por el método de las paralelas utilizando un marco de 0,25 m<sup>2</sup> y para la composición nutritiva en ambas etapas se evaluó proteína cruda, ceniza, materia seca, fibra detergente neutra y fibra detergente acida; para el rendimiento se utilizó un análisis estadístico y para la composición nutritiva un diseño completamente aleatorizado. En la evaluación bromatológica del King Grass Morado se obtuvieron rendimiento de MS a 60 días 22% y a 75 días 23%; y de la Caña de Azúcar a 90 días 28% y a 120 días 29,5%; se obtuvo rendimientos de MS en el King Grass t/ms/ha a los 60 días 7,8 t/ms/ha a 75 días 19,62 t/ms/ha; y en cuanto al rendimiento de MS en la caña de azúcar 90 días fueron 14,26% t/ms/ha y a 120 días 19,99% t/ms/ha; y en cuanto a los parámetros a 60 días de proteína cruda (15,69%), cenizas (15,85%), FDN (58,12%), FDA (26%). Resultados del King Gras Morado a 75 días en base seca de proteína cruda (9,34%), cenizas (16,12%), FDN (65,11%), FDA (29%); para la Caña de Azúcar a 90 días en base seca tales como proteína cruda (8,01%), cenizas (7,53%), FDN (71,15%), FDA (23%). Y para de la Caña de Azúcar a 120 días a base seca tales como proteína (7,08%), cenizas (8,18%), FDN (76,32%), FDA (24%). Por lo que se recomienda realizar los cortes de la caña de azúcar a una edad de 90 días y el pasto King gras morado respectivamente a una edad de 60 días.

**Palabras clave:** Composición nutricional, Rendimiento, Sistema de riego.

## SUMMARY

The research was carried out in the premises of the Technical University of Manabí, Parroquia Lodana del Cantón Santa Ana, located in the Department of Animal Production; with the objective of determining the nutritive composition and dry matter yield of sugar cane (*Saccharum officinarum*) at 90 and 120 days and purple King Grass (*Pennisetum purpureum*) at 60 and 75 days with sprinkler irrigation system. Two parcels of 20 x 50 m were used for the forage sugar cane and for the King Grass Morado grass, two cutting stages, initial and final, were evaluated; for the King Grass at 60 and 75 days and for the Sugar Cane at 90 and 120 days, the sample was taken by the parallel method using a frame of 0.25 m<sup>2</sup> and for the nutritional composition in both stages evaluated crude protein, ash, dry matter, neutral detergent fiber and acid detergent fiber; for the yield a statistical analysis was used and for the nutritional composition a completely randomized design was used. In the bromatological evaluation of King Grass Morado, 60% DM yield was obtained 22% and 75% 23%; and of sugarcane at 90 days 28% and at 120 days 29.5%; MS yields were obtained at King Grass t / ms / ha at 60 days 7.8 t / ms / ha at 75 days 19.62 t / ms / ha; and regarding the yield of DM in sugarcane 90 days were 14.26% t / ms / ha and 120 days 19.99% t / ms / ha; and as for the parameters at 60 days of crude protein (15.69%), ashes (15.85%), NDF (58.12%), FDA (26%). Results of the King Gras Purple to 75 days in dry base of crude protein (9.34%), ashes (16.12%), NDF (65.11%), FDA (29%); for sugar cane at 90 days on dry basis such as crude protein (8.01%), ash (7.53%), NDF (71.15%), FDA (23%). And for sugarcane to 120 days on a dry basis such as protein (7.08%), ash (8.18%), NDF (76.32%), FDA (24%). Therefore, it is recommended to cut the sugar cane at an age of 90 days and purple king grass grass, respectively, at an age of 60 days.

**Key words:** Nutritional composition, Yield, Irrigation system.

## I.- INTRODUCCIÓN

La caracterización de la composición nutritiva de la caña de azúcar y el King Grass Morado en las zonas tropicales del Ecuador depende de muchos aspectos, la geografía, el clima, la estacionalidad, tipo de suelo, entre otros (Aguilar, 2016). Especialmente el cambio climático ha provocado que las épocas de sequía y lluvia sean mucho más marcadas en nuestro país, haciendo que la producción de pastos y forrajes sea estacional. La escasez de pastos y la baja calidad de los mismos en el período seco resultan en una reducción drástica en los niveles productivos (carne y leche) del ganado bovino (Chicaiza Casa , 2017).

En nuestro país y especialmente en Junín de la provincia de Manabí ha aumentado su interés, debido a los beneficios que ofrece, tales como la sostenibilidad de la economía y la cultura del país; y al mismo tiempo este cultivo es un complemento de alimentos e insumos secundario para la alimentación bovina (Gómez Merino et al., 2014).

La importancia de la caña de azúcar radica en tres factores: Es una especie altamente productiva. Es muy eficiente en el uso de insumos y recursos (suelo y agua);

Puede ser procesada y generar productos con valor agregado como azúcar, melazas, etanol y energía (Gómez Merino et al., 2014).

La caña es posiblemente la gramínea de mayor rendimiento en biomasa por unidad de área (397tn/há de MS), superando a otras plantas de alto rendimiento como el maíz y el trigo y mantiene su disponibilidad en las épocas secas. (Urdaneta, 2005).

Según Herrera, (1984) Otra alternativa interesante para la alimentación animal es el king Grass siendo muy eficientes en la capacidad de captar energía solar, una buena productividad y altamente resistente a la sequía y capaz de alcanzar rendimientos de hasta 45 t/ms/año en condiciones de lluvias abundantes o bajo riego en suelos de textura media, siendo la especie de mayor potencial de respuesta bajo riego, alcanzando 11,7 t/ms/ha en tratamiento de mayor frecuencia de riego (90%), en la época de seca y 3,2 t/mes/ha.

El King Grass Morado puede verse afectado en el periodo de sequía, sino son aplicados los riegos suficientes para el buen desarrollo vegetativo del cultivo,

obstante Liceal (2014) reportó que la introducción de una técnica de riego por aspersión de baja intensidad con sistemas estacionarios y semi estacionarios en áreas pequeñas suple este déficit de agua.

De acuerdo a los sistemas de corte en la producción relacionado a las necesidades nutritivas, indican que el King Grass se necesitan 6 meses de intervalo entre corte para producir la mayor cantidad de biomasa, desde el punto de vista de digestibilidad deben ser cortados cada 6 semanas, mientras que la caña de Azúcar a los 14 meses reporta las mejores tasas de ganancia y eficiencia en la etapa de mayor productividad, ya que concede ventajas sobre el King Grass. (Urdaneta, 2005).

De lo anterior se infiere la necesidad, tanto para la Caña de Azúcar y el King Grass Morado estudiar su mejor tiempo de desarrollo, composición nutritiva y rendimiento, de acuerdo con la edad de corte, así como la aplicación del riego por el método de aspersión y la época del año para la siembra, lo cual fue el problema a resolver.

## II.- ANTECEDENTES

En la ganadería andina la base de la alimentación bovina deben ser los pastos. Los vacunos no solo pastorean, sino que ramonean (comer las hojas y las puntas tiernas de las ramas de los árboles). Si se considera que casi el 50% de los costos para producir un litro de leche corresponden a la alimentación, se debe considerar el cultivo de los pastos como un componente importante en la empresa ganadera, por lo tanto es necesario realizar un manejo agronómico adecuado, en tal sentido, así se tenga la mejor genética en el ganado, si el animal no se alimenta correctamente, no rendirá como espera (Percy Chacón , 2013).

El valor nutritivo es función del consumo de nutrientes y de la eficiencia de conversión de los nutrientes ingeridos, en producto animal. A su vez, el consumo de nutrientes es el producto de la cantidad de forraje consumido y la concentración de nutrientes en ese forraje y la eficiencia de conversión de nutrientes en producto animal comprende las eficiencias en los procesos digestivos y metabólicos (Trujillo & Uriarte , 2000).

Los análisis químicos de laboratorio son tradicionalmente usados para determinar la composición de los forrajes. Sin embargo, presentan ciertos inconvenientes como tiempo requerido, mano de obra, costo y en ocasiones la utilización de químicos y contaminantes peligrosos. Esto hace necesario el desarrollo de técnicas rápidas y confiables que permitan evaluar los forrajes y controlar su calidad ( Molano Gutiérrez, 2012).

En el trabajo de (Rincón Casti, 2005) donde evaluado diferentes variedades de caña de azúcar obtuvo que las variedades de caña de azúcar República Dominicana 7511, Puerto Rico 1141, Cenicaña 8475, Mayarí 5465, Africana76F1556, Canal Point 821328, Ragnar, Janoru 6419, Sao Pablo 701284 y S-68, se establecieron y evaluaron en un diseño experimental de bloques completos al azar con tres replicaciones. Como promedio de las evaluaciones realizadas durante dos años, en los cuatro meses secos (diciembre, enero, febrero y marzo), la variedad con mayor altura fue la Cenicaña con 4.15 m en el primer año y 3.03 m en el segundo año. La cantidad de tallos en 10 m lineales fue más alto ( $P < 0.05$ ) en la variedad Janorú 6419 con 114 y 110 tallos en el año 1 y 2 respectivamente. La más alta producción de tallos ( $P < 0.05$ ) se obtuvo en

la variedad Cenicaña 8475 en el primer año con 66.7 t-ha. En el segundo año de evaluación, las variedades de mayor rendimiento fueron Cenicaña 8475 y Janoru 6419. Como promedio de estas dos variedades con mejores contenidos de azúcares fueron Ragnar, Sao Pablo 701284 y Mayari 5465; sin embargo las variedades de mayor producción de biomasa (Cenicaña 8475 y Janoru 6419) también presentaron buen contenido de azúcares con 18° and 19° Brix, respectivamente. La calidad nutritiva de las hojas en términos de FDN, digestibilidad de la materia seca, fósforo y potasio es similar para todas las variedades, la proteína cruda varió entre 5 y 8% obteniéndose el valor más alto en Janoru 6419. La fibra estuvo entre 72 y 78%.

Se evaluaron diferentes edades de corte del pasto morado (*Pennisetum purpureum*), para conocer su influencia en la producción y digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS). El estudio se realizó de diciembre de 2008 a junio de 2009, considerándose desde el establecimiento hasta la evaluación de los tratamientos (edades de corte de 45, 60, 75, 90, 105 y 120 días), distribuidos en un diseño de bloques completos al azar y cuatro repeticiones. Se encontró diferencia ( $P \leq 0.001$ ) entre las edades de corte en todas las variables evaluadas, excepto para el número de hijuelos ( $P > 0.05$ ). Se observó que con el aumento de la edad de corte, se incrementa la altura y circunferencia de la cepa, largo y ancho de la hoja, diámetro basal del entrenudo y producción de forraje. En la relación hoja/tallo se encontró una disminución, al aumentar la edad de corte ( $P \leq 0.001$ ). A medida que se incrementa la edad de corte, la DIVMS disminuye linealmente, obteniéndose  $R^2$  de 90.63, 94.95, 93.65 y ecuaciones de regresión:  $Y = 74.5933 - 0.221313x$ ,  $Y = 80.399 - 0.413524x$ ,  $Y = 74.3048 - 0.292381x$  para hoja, tallo y planta completa, respectivamente. Se concluye que con el corte entre los 75-90 días, el pasto morado logra cepas de mayor altura y circunferencia, con hojas superiores en diámetro y longitud; a la vez que incrementa la producción de biomasa. A diferencia de la relación hoja/tallo y la DIVMS, que disminuyen conforme se incrementa la edad de corte (Madera et. al, 2013).

### III.- JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo investigativo se realizó con la finalidad de determinar la composición nutritiva y rendimiento de la Caña de Azúcar a 90 y 120 días (*Saccharum officinarum*) y el King Grass Morado a 60 y 75 días (*Pennisetum Purpureum*); y de esta manera obtener datos que revelan la calidad nutricional que contienen según su edad para de esta manera tener conocimiento del tiempo exacto de corte y pastura de los mismos. De esta manera indirectamente se evalúa si el suelo donde se cultiva los pastos son ricos o no en minerales necesarios.

Es importante conocer el rendimiento de estas especies, ya que para el ganadero es indispensable saber lo que está sembrando y obteniendo para el suministro de sus animales, ya que de alguna manera los datos obtenidos darán información sobre los kilogramos y calidad que se puede obtener con la producción de estos pastos para la cantidad de animales que se encuentren en un hato ganadero.

De manera que cómo futuro profesional, previo a la obtención del título de Médico veterinario zootecnista, se tomó la iniciativa de implementar la siembra estas plantas, lo cual se lo ejecuto en el área de producción, perteneciente a la Facultad de Ciencia Veterinaria, Carrera Medicina Veterinaria, de la Parroquia Lodana, Cantón Santa Ana.

#### **IV.- OBJETIVOS**

#### **4.1.- Objetivo General:**

Determinar la composición nutritiva y rendimiento en materia seca de la Caña de Azúcar a 90 y 120 días y King Grass Morado a 60 y 75 días, en condiciones con sistema de riego por aspersión.

#### **4.2.-Objetivo Específico:**

- ❖ Determinar la composición nutritiva y rendimiento en materia seca de la Caña de Azúcar a 90 y 120 días en condiciones con sistema de riego por aspersión.
- ❖ Determinar la composición nutritiva del King Grass Morado a 60 y 75 días, en condiciones con sistema de riego por aspersión.
- ❖ Comparar la composición nutritiva y el rendimiento en materia seca de la Caña de Azúcar a 90 y 120 días y King Grass Morado a 60 y 75 días, en condiciones con sistema de riego por aspersión.

## **V.- MARCO REFERENCIAL**

## **5.1.- Características de la Caña de Azúcar. (Saccharum officinarum)**

### **5.1.1.- Nombre común: Caña Forrajera**

Hoy en día estas plantas presentan notables diferencias en cuanto a la distribución anual de su rendimiento y las características del forraje que producen. Estas especies han sido ampliamente estudiadas en su uso en raciones para producir leche, desarrollo y engorde de bovinos jóvenes y son hasta el presente las mejores opciones para complementar las raciones de los rumiantes en los sistemas con bajos insumos (Fernández, 2009).

La caña de azúcar pertenece a la familia de las gramíneas y el género *Saccharum*, en el cual existen seis especies: *S. spontaneum*, *S. robustum*, *S. barberi*, *S. sinense*, *S. edule* y *S. officinarum*; los clones comerciales de caña de azúcar son derivados de las combinaciones entre las seis especies anteriores, predominando las características de *S. officinarum* como productora de azúcar (MAG, 2015).

La caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) ha sido utilizada intensivamente por la alta concentración de carbohidratos (75 a 92%) en el jugo extraído de ella por esta misma razón ha sido utilizada para otros propósitos comerciales en la industria azucarera y en otras producciones (Estrada et al., 2013).

De acuerdo a lo mencionado por Sarria et al., (s.f.) el jugo de caña de azúcar tiene de 16 a 20% de materia seca y está constituido principalmente por sacarosa y azúcares reductores como la glucosa y fructuosa, su contenido de proteína es despreciable (Chávez, 2016),

### **5.1.2.- Adaptación.**

Crece bien en alturas comprendidas desde el nivel del mar hasta los 2.000 m. aunque se adapta a gran diversidad de suelo, crece mejor en el franco arcilloso bien drenados, profundos, aireados ricos en materia orgánica, topografía plana y semiplano con un pH que varíe entre 5.5 y 7.5. (Álvarez, 2002).

Según (Bastidas, 2012). La caña de azúcar es uno de los cultivos tropicales que produce más biomasa por unidad de superficie y con > eficiencia en cuanto a la

captura de energía solar con respecto a cualquier otra planta. Además, tiene la ventaja de ser perenne, adaptable casi a cualquier suelo, resistente a las plagas, no provoca erosión y necesita pocos insumos de origen fósil.

### **5.1.3- Habito de crecimiento.**

Las plantas robustas crecen en matojos perennes. Los tallos de 2 a 3 m de alto y de 2 a 4 cm de grueso, son sólidos y jugosos. Los entrenudos inferiores son cortos e hinchados; las vainas abrasadoras, las inferiores envolventes, se desprenden de los tallos. Las hojas son alargadas comúnmente de 4 a 6 cm. De anchas. La panícula plumosa, hasta de 75 cm, con espiguillas pilosas blancas. (Álvarez, 2002).

Según Aguirre (2010), la caña de azúcar es una gramínea de clima tropical; esta planta es utilizada en la industria alimentaria como materia prima para realizar una extensa variedad de productos, el más importante, es el azúcar de mesa, pero también tiene otros usos, como: alcohol, combustible, abonos, alimentos para cerdos, entre otros, de acuerdo a lo mencionado por Godoy y Garzón, (2015).

La caña de azúcar es uno de los cultivos más grande del mundo. Crece en las regiones tropicales y subtropicales, y su cosecha proporciona el 80% del azúcar del mundo (Largo et al., 2013).

### **5.1.4.- Uso.**

De corte. La variedad más indicada es la E.P.C. 48-863

### **5.1.5.- Siembra.**

La semilla a utilizarse puede ser tallos o estacas con el mayor número posible de las yemas viables. Se pueden sembrar en surcos separados de 0.90 a 1.0 m y con una profundidad de 15 a 25 cm, para que el material quede bien tapado. La cantidad de semilla varía de 14 a 15 t/ha. Si se dispone de riego puede sembrarse en cualquier época del año, de lo contrario deberá coincidir con la época de lluvias. Al momento de la siembra se debe tratar la semilla con fungicidas a base de mercurio como el Agallol y el Antimucin al 0.5 y 0.33% (Álvarez, 2002).

la caña de azúcar tiene una vida útil de 8 a 12 años y sus flores son en panícula, con inflorescencia y son hermafroditas, presenta una raíz fasciculada hasta 80 cm de profundidad, los tallos son rectos con nudos y entrenudos, la altura, depende de la longitud de los entrenudos, funcionando como protección a las yemas. (Chávez, 2016).

#### **5.1.6.- Control de Maleza.**

Debido a que la caña es lenta durante el establecimiento inicial, las malezas pueden constituir un problema serio; por tal motivo se aconseja aplicar Karmex como matamalezas preemergentes en dosis de 4 kg/ha. Disueltos en 420 l de agua. Después deben practicarse labores de limpiezas (Álvarez, 2002).

El control de malezas al principio es realizado con la aplicación herbicidas pre-emergentes y post emergentes (Gesapax 500, Herbamina 720), además de realizar aporques. Algunos productores están introduciendo medidas para control de la broca (*diatraea saccharalis*) de la caña de azúcar, el empleo de parásitos antagónicos de la especie trichograma (Martínez, 2011).

#### **5.1.7.- Fertilización.**

La caña forrajera, en suelos fértiles, no responde a la fertilización nitrogenada y esta solo debe realizarse cuando se note que los rendimientos decrecen en forma considerable. Solo cuando la frecuencia de corte sea muy amplia puede aplicarse 1 o 2 bultos de Urea y regar, o aplicar 2 bultos de Urea a comienzos del invierno y 2 a 3 semana antes de la iniciación del verano. Otro tipo de fertilización requiere análisis de suelo en nuevos abonos (Álvarez, 2002).

Para la producción de caña de azúcar realizada por los pequeños productores, el único insumo técnico utilizado es la semilla, teniendo en cuenta que el uso de insecticidas y fertilizantes es prácticamente nulo. En el caso de los grandes productores que están instaladas en industrias los principales insumos son las semillas, fertilizantes, herbicidas e insecticidas (Martínez, 2011).

#### **5.1.8.- Riego.**

Aunque la caña forrajera es resistente a las condiciones de sequías, el uso de riego suplementario asegura más y mejores cosechas de forrajes de buena calidad. El aplicar 1 a 2 riegos en época de verano asegura una pronta recuperación a mayor tonelaje en el corte siguiente (Álvarez, 2002).

#### **5.1.9.- Manejo.**

La caña puede cortarse de 10-12 semanas para aprovechar un forraje tierno de buena calidad y bastante jugoso. Bajo condiciones naturales pueden efectuarse 4 cortes al año, mientras que con la adición de riego el número de cortes asciende a 6. Para mejorar utilización por parte del ganado, la caña debe picarse bien inclusive incluir el cogollo (porción superior), el cual también sirve como forraje (Álvarez, 2002).

La cosecha comienza cuando las hojas empiezan a adquirir color amarillo (o cuando alcanza un grado Brix de 21, se puede medir con un Brixómetro). Lo utilizan para controlar el grado de maduración y la calidad de la materia prima, a su vez determinar el momento preciso del corte. La técnica más común de corte es con machete, haciendo el corte del tallo muy cerca del suelo. Después se cortan las puntas y las hojas secas laterales (Martínez, 2011).

#### **5.1.10.- Producción de Forraje.**

Cuando la caña se corta a intervalo de 10-12 semanas, es posible obtener una producción de forraje verde de 450 t/ha./año. Si se tiene en cuenta esta elevada producción y la gustosidad de este pasto, puede llegar a mantener anualmente, como forraje suplementario en estabulación, un elevado número de animales (Álvarez, 2002).

Esta gramínea es muy utilizada en regiones con veranos prolongados, para suplementar las deficiencias alimenticias de los animales en esta época, puesto que se ha comprobado que su nivel de azúcar se aumenta con la edad; puede estar en pie en buenas condiciones con intervalos de corte de 18 meses (Álvarez, 2002).

#### **5.1.11.- La caña de azúcar en alimentación bovina.**

En este documento, se plantea la posibilidad de la utilización de la caña de azúcar en sustitución del maíz como una estrategia de producción sin desfavorecer los requerimientos nutrimentales de los bovinos. Anteriormente, para la alimentación del ganado bovino se utilizaba la punta de caña, y bagazo (Hernández, 2002).

La caña contiene un alto contenido de azúcares combinada con fibra altamente lignificada, que origina una baja digestibilidad (20%) de la fibra en el bovino; además, un bajo contenido de proteína (<1%) y minerales y una ausencia casi total de grasas y almidones (Urdaneta, 2005).

Además, el jugo de caña se fermenta con facilidad y genera alcohol; la caña picada no se consume apropiadamente (se retiene el bagazo crudo) y la melaza en altas dosis es tóxica (Viniegra, 2001).

Estos problemas se han solucionado con el uso de urea como sustituto de proteína en la dieta para los bovinos, el uso de sosa o cal para incrementar la digestibilidad del bagazo, la complementación proporcionada del jugo de caña con urea y proteína para evitar la fermentación alcohólica (caña de azúcar) o acetática (melaza).

Las raciones alimenticias a base de caña de azúcar se han enriquecido para aumentar proteína y carbohidratos e incrementar su calidad nutrimental y reducir el consumo de maíz; sin embargo, no se recomienda como única fuente de alimento (Hernández, 2002, Urdaneta, 2005).

El consumo de forrajes y alimentos concentrados en la alimentación del ganado bovino depende fundamentalmente de la calidad y presentación de los diferentes alimentos, los cuales tienen un límite para el consumo de MS en función de su peso corporal (Ángeles et al., 2001).

La caña de azúcar contiene 15% de sólidos (azúcar y fibra) y la conversión alimenticia para la engorda de bovinos es aproximadamente de 9 kg de sólidos ingeridos por kg de GDP (Viniegra, 2001). No obstante, los bovinos requieren de un periodo de adaptación en el cambio de dietas, de entre periodo puede ser entre 10 y 15 días (Urdaneta, 2005).

El cogollo de caña es un subproducto que nutricionalmente es considerado como forraje de mantenimiento; quiere decir que su composición nutricional alcanza sólo para mantener el peso del ganado, y en el mejor de los casos, para ganancias de hasta 100 gramos diarios. Su contenido proteico es de 2-4% y su nivel energético es bajo. La bondad del cogollo es que no vale nada en el campo, y es ahora un problema para el rebrote de la caña (Oviedo, 2016).

#### 5.1.12.- Taxonomía y Morfología.

Clasificación Taxonómica de la Caña de Azúcar	
Reino	Eukaryota
División	Magnoliophyta
Clase	Liliatas
Orden	Poales
Familia	Poáceas
Gennero	Saccharun
Especie	Offcinarum

Fuente: (Pérez y Fiallos, 2008).

La especie *S. officinarum*, es la que se siembra comercialmente y se deduce que fue domesticada a partir de la *S. robustum*.

#### 5.1.13.- Composición de la Caña de Azúcar.

Según la fuente, la composición de la caña de azúcar depende de un gran número de factores, incluyendo su edad, su tolerancia a enfermedades, las condiciones de cultivo y el uso o no de madurantes (Zossi et al., 2010).

Los tallos corresponden a la sección anatómica y estructural de la planta de Caña de Azúcar, que presenta mayor valor económico e interés para la fabricación de azúcar, jugo y la elaboración de Alcohol, motivo por el cual su composición química reviste especial significado (Larrahondo, 1995).

El jugo de caña está compuesto por azúcares, sustancias solubles llamadas no azúcares y agua. Los primeros, la sacarosa es el principal

constituyente, siguiéndole en concentraciones decrecientes, la glucosa, fructosa y los oligosacáridos. Los no azúcares son sales de ácidos orgánicos e inorgánicos, ácidos carboxílicos, aminoácidos, proteínas, polisacáridos solubles, almidón, ceras y grasa y otros compuestos minoritarios, como flavonoides, polifenoles (Zossi et al, 2010).

Según (Aguirre M. 2010). En términos globales la Caña está constituida por Jugo y Fibra, siendo la Fibra la parte insoluble en agua formada por Celulosa, y se compone de azúcares simples como: Glucosa (Dextrosa). A los sólidos Solubles en agua y representados por la Sacarosa.

Existen dos estrategias posibles para el aprovechamiento de biomasa residual de la caña de azúcar y subproductos (Aguilar, 2016).

- a) La primera consiste en desarrollar, a partir de ella, derivados que se puedan insertar en las cadenas de producción y mercados como la panela, el ron, entre otros.
- b) La segunda, implica el desarrollo de nuevas tecnologías de aprovechamiento de los propios residuos con cuatro direcciones básicas:
  1. Obtención de energía y alimentación
  2. Obtención de productos químicos.
  3. Reciclado en la actividad agrícola.
  4. Utilización en la alimentación ganadera.

Según las estadísticas de la (FAO, 2011) en la Producción mundial el mayor productor de caña de azúcar en el mundo es Brasil, con un volumen de producción que se ubicó para el 2009 en 689.895.024 toneladas, cantidad que representó alrededor del 45,68% de la producción mundial de ese año (Martínez, 2011).

#### **5.1.14.- Clima y suelos para el cultivo de caña.**

La caña de azúcar requiere altas temperaturas en período de crecimiento y bajas temperaturas durante el período de maduración, mayor serán las posibilidades de obtener jugos pureza y un mayor rendimiento de azúcar. Las temperaturas óptimas para diferentes etapas del desarrollo de este cultivo son: para la germinación entre 32°C y 38°C, para el macollamiento 32°C y para el crecimiento 27°C (MAG, 2003).

Menciona (Chávez, 2016), que la precipitación anual adecuada para este cultivo es de 1.500 mm bien distribuida durante el período de crecimiento (9 meses), la caña necesita la > disponibilidad de agua en la etapa de crecimiento y desarrollo, durante el período de maduración esta cantidad debe reducirse, para restringir el crecimiento y lograr el acumulo de sacarosa.

En general puede decirse entre otras palabras, que la época de más baja precipitación pluvial corresponde a los meses de más baja temperatura. Los meses de enero, febrero, marzo y abril, constituyen el período favorable para la maduración de la caña de azúcar en nuestro país y es la mejor época para la zafra. La luz es uno de los factores básicos para la producción de azúcares por lo que su intensidad es muy importante, en condiciones normales de humedad, la radiación solar tiene gran influencia en el crecimiento, así como en la formación de los azúcares y en su pureza (MAG, 2015).

#### **5.1.15.- Calidad de la caña de azúcar.**

Durante años este ha sido un problema que la industria azucarera, es un reto para el mejoramiento de la calidad y producción del azúcar, las características físicas y químicas del jugo de caña de azúcar hacen de éste un excelente sustrato para el desarrollo de microorganismos (Cuervo et al., 2010).

Una materia prima de óptima calidad, se caracteriza por un alto contenido de sacarosa, dado esto un bajo contenido de sustancias solubles no-sacarosa y por un nivel adecuado de fibra, asegurando un máximo rendimiento fabril, resultando una mejor eficiencia y rentabilidad para el productor cañero.

#### **5.1.16.- Variedades de caña de azúcar.**

Las variedades que se escojan para cultivar en un determinado lugar deben ser:

- Las que se adapten mejor a las condiciones de clima y suelos de la zona de influencia de cada ingenio.
- Que tengan un alto contenido sacarosa.
- Que sean tolerantes a las principales plagas y enfermedades.
- Que los rendimientos sean similares en los diferentes cortes.

#### **5.1.17.- Variedades y países (cultivo caña de azúcar).**

Según (Aguilar et al, 2012), la caña de azúcar (*Saccharum spp.*) se cosecha en más de 130 países, su producto principal; el azúcar o sacarosa. En la producción mundial la caña de azúcar (*Saccharum officinarum L*) es considerado uno de los cultivos primarios. El número actual de producción se ubica en 1.450 millones de toneladas de azúcar de 22 millones de hectáreas a nivel del mundo.

Los países líderes en el mundo en la producción de la caña de azúcar son Brasil e India, con aproximadamente 60% de la producción mundial (Netafin, 2012). La caña de azúcar en Ecuador es cada vez más importante, ya que se va incrementando el área de cultivo para garantizar una mayor producción de azúcar y abastecer a nivel nacional, se presenta grandes oportunidades en la producción de caña para la producción de bio-etanol (Catillo, 2013).

Indica (Sarmiento, 2008), que hoy en día la caña de Azúcar es un cultivo Agroindustrial de importancia en el Ecuador por la capacidad de empleo. El 20% se destina a la fabricación de Panela y el 80% del área total en el Ecuador está destinada para la producción de Azúcar y alcohol etílico a partir del jugo de caña y la mezcla respectivamente.

Según (ESCAM, 2014), menciona que el Ecuador por ser un país con diversos tipos de climas en cada una de las regiones y sub-regiones, se puede encontrar variedades de caña de azúcar, en el cantón Junín provincia de Manabí , las variedades de caña de azúcar sembradas, son: Cenicaña 85-92; Cuba 1051-73; Cuba 132-8; Barbados 72-74; y Ragnar, conocida como "Guayaca", que es la tradicional que se ha sembrado en la zona de Junín.

#### **5.1.18.- EL pH en el jugo de caña (guarapo).**

El pH puede definirse como una medida que expresa el grado de acidez o basicidad de una solución en escala que varía entre 0 y 14. La acidez aumenta cuando el pH disminuye. Una solución con un pH < a 7 se dice que es ácida, mientras que si es > a 7 se clasifica como básica. Una solución con pH 7 será neutra, (Goyenola, 2007).

La caña de azúcar por lo general tiene un pH neutro en su estado natural, el valor del pH es uno de los factores más importantes de controlar en el proceso, cuando a los jugos les falta cal producen panela falta de grano (blanda y melcochuda) y en el caso contrario (pH superior a 6,5) oscurece el producto (MOCOA, 2002).

#### **5.1.18.1.- Acidez.**

Según (Silva 2011), Concluye que la determinación de la acidez presente en el jugo de caña de azúcar permite evaluar la calidad, y a partir de allí, escoger el mejor manejo a ser aplicado en el proceso industrial. La acidez presente en el jugo de caña es denominada acidez total y acidez volátil, a través del cálculo de esas variables.

### **5.2.- CARACTERÍSTICAS DEL KING GRASS.**

#### **5.2.1- Origen y adaptación.**

El pasto King Grass es un híbrido entre *Pennisetum purpureum* Schum y *P. typhoides*. La hibridación de estos pastos probablemente ocurrió naturalmente, y desde entonces ha presentado buen comportamiento y gran adaptabilidad a las condiciones agroambientales con que contamos en el trópico americano (Fiqueros, 2013).

El género *Pennisetum* fue muy evaluado durante la década de los 70 y la primera parte de los años 80, siendo posteriormente relegado, motivado a la introducción de otras especies de gramíneas, del género *Brachiaria*.

Es un forraje nativo de África del Sur. Fue introducido en América del Sur en 1974. Se cultiva desde el nivel del mar hasta 2.100 m.s.n.m. pertenece al género *Pennisetum* y parece haber sido obtenido por el cruzamiento de *P. purpureum* x *P. typhoides*. En algunos países se conoce como *Saccharum sinense*, por lo cual aún existen algunas dudas sobre su clasificación botánica. Se adaptan bien a

casi todo tipo de suelo, desde los livianos hasta los pesados, pero no soporta encharcamiento prolongado (Álvarez, 2002).

#### **Taxonomía:**

NOMBRE CIENTÍFICO	Pennisetum purpureum
CLASE	Angiospermae
ORDEN	Glumiflorae
REINO	Plantae
FAMILIA	Graminaceae

**Fuente:** [https://www.ecured.cu/King\\_grass\\_CT-115#Descripci.C3.B3n\\_bot.C3.A1nica](https://www.ecured.cu/King_grass_CT-115#Descripci.C3.B3n_bot.C3.A1nica)

#### **5.2.2- Habito de Crecimiento.**

Es una especie que crece en matojos y produce gran número de tallos por plantas que pueden alcanzar 1 diámetro entre 13 y 15 mm. Posse hojas anchas y largas con vellosidades suaves y cortas. Algunas plantas florecen y la inflorescencia presenta las características típicas del género *Pennisetum*. La semilla botánica es fértil y puede tener entre 10 y 18% de germinación (Álvarez, 2002).

Todavía no se sabe exactamente cuál es la duración de la planta, pues si realmente se trata de un cruce en el cual interviene *P. typhoides*, su vida productiva podría reducirse debido al carácter anual de la especie.

El King Grass tiene una vocación de corte adaptada a condiciones tropicales y hasta alturas de 1000 a 1500 msnm, con un rango amplio de distribución de lluvias y de fertilidad de suelos, incluyendo suelos ácidos de baja fertilidad natural (Fiqueros, 2013). La semilla botánica de king grass tiene de 10 a 15 % de germinación, por lo que se prefiere propagarlo vegetativamente por estacas. Las estacas deben proceder de tallos de 90 a 120 días de edad. Se recomienda usar cañas enteras que luego se cortan en pedazos en el mismo surco para ser tapados con una capa de 10 a 15 cm de suelo. El distanciamiento apropiado es de 1 a 1.5 m entre surcos. El primer corte se debe realizar entre 4 y 6 meses.

#### **5.2.3.- Uso.**

El King Grass es tal vez la especie de corte más empleada en Colombia y otros países tropicales. Se utiliza para suministrar picado verde al ganado o para ensilar, debido al gran volumen de producción. No se acostumbra a pastorearlo ni henificarlo (Álvarez, 2002).

#### **5.2.4.- Siembra.**

La cantidad de semilla utilizada varía con el sistema de siembra. Se usa semilla vegetativa a razón de 1.5 a 2.0 t/ha. Los tallos maduros se colocan extendidos en surcos separados de 0.80 a 1.0 m. y se cubren con unos 2 cm. de suelo. En zonas pendientes se siembras en curvas de nivel. Cuando se utilizan cepas para el establecimiento, estas se pueden sembrar a 0.50 m. en cuadro en zonas planas, en zonas pendientes se pueden sembrar a 0.60 m. en triangulo (Álvarez, 2002).

El King Grass tiene un crecimiento erecto de sus macollos y alcanza alturas de hasta 5 m, sus tallos tienen un diámetro de 1.4 – 2.4 cm. Con rendimientos muy variables climatológicas, dependen de la fertilidad del suelo. El tallo es similar al de la caña de azúcar, puede alcanzar de 3 a 5 cm de diámetro (Fiqueros, 2013).

#### **5.2.5.- Control de Maleza.**

En las zonas mecanizables se hace necesario 1 a 2 limpieas a mano durante el periodo de establecimiento y aproximadamente cada 2 cortes. En las mecanizables se utiliza cultivadora después de los cortes. Cuando se presenta enmalezamiento severo, se puede utilizar herbicidas durante el establecimiento o después de los cortes. (Álvarez, 2002).

#### **5.2.6.- Fertilización.**

Responde muy bien a las aplicaciones de nitrógenos. Produce aproximadamente 7.5 tonelada de MS / cada 200 kg. De nitrógeno aplicado. La respuesta a la aplicación se hace evidente entre 30 y 45 días después del corte, que es cuando se presenta el mayor crecimiento (Álvarez, 2002).

La calidad nutritiva del king grass es variable. El contenido promedio de proteína cruda (PC) es 8.3%, variando entre 4.7 y 5.3% en los tallos, a 8.8 y 9.5% en las hojas. La fertilidad del suelo y la edad de la planta determinan la composición química del forraje.

Una forma de mejorar este valor protéico en el pasto es a través de las asociaciones con leguminosas, lo cual garantiza la fijación de nitrógeno en el suelo y su disponibilidad a nivel del forraje.

#### **5.2.7.- Manejo.**

Se debe cortar cada 45 días cuando se encuentra con buena humedad en el suelo. La altura de la planta al momento del corte debe ser 1.50 a 1.80 m. el corte se debe hacer a ras del suelo para mantener una buena densidad de población (Álvarez, 2002).

Después del corte se debe regar, la materia orgánica se puede aplicar inmediatamente después del corte o aplicar fertilizantes químicos 8 a 15 días después del corte. El cultivo se debe situar cerca del lugar del consumo y cuando se pueda debe recibir agua de los establos y materia orgánica, a la cual responde aumentando notablemente la producción.

La producción de King Grass pudiera verse afectada en el periodo de seca sino son aplicados los riegos suficientes para el buen desarrollo vegetativo del cultivo, por lo que la introducción de una técnica de riego por aspersión de baja intensidad con sistemas estacionarios y semi estacionarios en áreas pequeñas suple este déficit de agua (Licea, 2014).

Este pasto tiene un ciclo de corte de alrededor de 60 días, lo que le confiere que a lo largo del año tenga diferentes periodos de crecimiento y por tanto necesidades hídricas diferenciadas de acuerdo con la edad dentro del corte y con la época del año, por ello un uso eficiente del agua de riego requiere conocer las variaciones de requerimientos de agua asociadas a estos factores.

#### **5.2.8.- Producción de Forraje.**

Bajo condiciones favorables de manejo en climas cálidos, produce entre 50 y 60 t/ha de forraje verde cada 45 a 60 días. Se pueden lograr 6 a 8 cortes al año con

una producción de 300 a 400 t de forraje verde, lo cual equivale a una producción de 60 a 80 t/ha./año de forraje seco. La capacidad de carga puede ser entre 10 a 20 animales/ha./año con riego y fertilización. La calidad del forraje producido es de baja y posee un alto contenido de agua (Álvarez, 2002).

El King Grass, es un cultivo reportado como altamente resistente a la sequía, pero capaz de alcanzar rendimientos de hasta 45 t/ms/año en condiciones de lluvias abundantes y en suelos de textura media. En la época de seca y 3,2 t/mes/ha en secano. Ramos (1980), reporta para este cultivo bajo riego rendimientos superiores al 50% con respecto al pasto estrella y bermuda cruzada cuando se corta cada seis semanas (Licea, 2014).

En un estudio consistió en la evaluación del rendimiento y calidad del forraje, dónde por un diseño en bloques al azar, con cuatro forrajes y cinco fuentes nitrogenadas; se obtuvo resultados de FDN de 68,70 y FDA a 44,57. Cenizas a 16,75 (Roncallo F, 2012).

Una de las variedades de pasto más utilizada es el Pennisetum Purpureum cv. king Grass, que se caracteriza por tener una buena producción de biomasa de calidad nutricional aceptable (Chacón-Hernández, 2009).

Se ha demostrado que el pasto 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. 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%.

El contenido de FDN y FDA, no presentaron diferencias significativas por efecto de la fertilización y la pastura los contenidos de FDN y FDA encontrados fueron superiores a los valores reportados por Correa et al. (2004), Correa (2006) y Gonzales et al. (2011), donde se reportaron valores entre 54,5% y 56,5% para el FDN y 37, 3% y 37,9% para FDA (Roncallo F, 2012).

Segú, (Araya y Boschini (2005), indica que es relevante el mayor contenido de cenizas (16,75%) del pasto King grass morado concordando con quienes registraron la misma tendencia con el pasto King grass (16,32%).

Los valores proteicos obtenidos en los pastos, indican una disminución en la proteína al aumentar la edad, presentando sus mejores proporciones a los 30

días con 12.89%, seguido por 12.19, 11.53 y 9.77% para el maralfalfa, CT-115, king grass y elefante, respectivamente. Esta tendencia es respaldada con las afirmaciones de Márquez et al. (2007); Chacón-Hernández y Vargas-Rodríguez (2009); Villalobos (2012) quienes obtuvieron el mismo comportamiento en diferentes experimentos.

Según los resultados Inversamente ocurre con la fibra, que aumenta con la edad de corte, mostrando valores más bajos a los 30 días con 25.09; 25.21; 29.69 y 2 En la estación experimental Alfredo Volio Mata de la Universidad de Costa Rica, se comparó la producción forrajera, el contenido de materia seca (10,63%), proteína cruda (12,43%) y cenizas (18,67%) a los 70 días de corte y a los 112 días presenta un contenido de materia seca (20,72%), proteína cruda (8,22%) y cenizas (14,56%); datos que difieren de los obtenidos en el presente trabajo (M. Araya & C. Boschini, 2005). 9.80% para el pasto elefante, king grass, maralfalfa (Barrera et al., 2015).

King Grass puede producir hasta 26.3 t de materia seca (MS) con cortes cada 75 días sin fertilizar, y hasta 37.7 t de MS fertilizado con 200 kg/ha de N. Se han obtenido rendimientos de 47.3 a 52.8 t MS/ha con cortes cada 60 días a una altura de 10 a 25 cm del suelo (Barrera et al., 2015)

Por ello, el presente trabajo tiene como objetivo evaluar el rendimiento, altura de la planta, relación hoja- tallo, rendimiento y la calidad de los forrajes King Grass (*Pennisetum Purpureum* x *Pennisetum typhoides*) y Maralfalfa (*Pennisetum* sp) en el período poco lluvioso, en Quevedo, Ecuador (Luna Murillo & Chacón Marcheco, 2015).

### **5.2.9.-Prueba bromatológicas**

Para el análisis de estos forrajes actualmente cuenta con dos métodos, Análisis Proximal o de Wendee dirigidos para monogástricos y Análisis de detergente o de Van Soest está más para los rumiantes (Álvarez, 2002).

Todos estos análisis los cuales se aplicarán factores tales como, la materia seca del alimento (MS) en Proteína Cruda (PC), Fibra Detergente Neutro (FDN) e Fibra Detergente Ácida (FDÁ), y Cenizas, cuyos parámetros serán evaluados en

el laboratorio de dicho establecimiento por medio de pruebas bromatológicas, cuyos resultados al final se interpretarán con todos sus parámetros a medir.

Para la evaluación de proteína, tomando en cuenta el contenido del tejido en la planta contienen una variedad de sustancias nitrogenadas que pueden estar involucradas en las proteínas como ácidos nucleicos, nitrógeno no proteico soluble en agua asociada con la lignina cruda. El contenido de nitrógeno de la proteína de la planta varía entre un 15 y 16 %; la proteína verdadera (Álvarez, 2002).

Mediante el análisis químico y para la obtención de la Fibra Cruda (FC), actualmente se usarán otros métodos de contenido celular a la recuperación de la pared celular, para calcular el Extracto libre o no nitrógeno, Primero se usa el detergente neutro y posterior el detergente ácido (Álvarez, 2002).

En este proceso se usan la fibra detergente ácida (FDA), representa la fracción de lignocelulosa e insoluble y la hemicelulosa y soluble que se obtiene de la diferencia entre la fibra detergente neutra (FDN), y la fibra detergente ácida (FDA) (Álvarez, 2002).

## **VI.- DISEÑO METODOLÓGICO**

### **6.1.- Tipo de estudio**

Este tipo de estudio fue investigativo, mediante el cual fue estudiado por análisis descriptivo estadístico y que se realizó en el lugar de Producción de la Facultad de Ciencias Veterinarias, la toma de muestra se realizó por el método de las paralelas utilizando un marco de 0,25 m<sup>2</sup> y para la el rendimiento se utilizó un análisis estadístico y para la composición nutritiva un diseño completamente aleatorizado.

### **6.2.- Ubicación**

Se realizó en la parroquia Lodana en el área de producción de la Facultad de Ciencias Veterinarias.

### **6.3.- Duración**

El tiempo de duración de dicho estudio fue de un año; contados a partir de la aprobación del proyecto hasta la defensa del mismo.

### **6.4.- Muestras**

Las muestras que se estudiaron tanto el King Grass Morado y Caña de Azúcar forrajera, cuya valoración se lo realizó en dos etapas, a temprana edad y final.

1. Se determinó el rendimiento de (MS)t/ha, tanto para Caña de Azúcar cortado a 90 y 120 días y el King Grass Morado a 60 y 75 días.
2. Se evaluó la composición nutritiva del King Grass Morado cortados a 60 y 75 días en base de Materia Seca (MS), como; Proteína Cruda (PC), Ceniza, Fibra Detergente Neutro (FDN), y Fibra Detergente Ácida (FDÁ).
3. Se analizó la composición nutritiva de la Caña de Azúcar cortados a 90 y 120 días en base de Materia Seca (MS), como; Proteína Cruda (PC), Ceniza, Fibra Detergente Neutro (FDN), y Fibra Detergente Ácida (FDÁ).

## 6.5.- Variables a estudiar

Las variables que se estudiaron son las siguientes:

- a) % de materia seca (MS).
- b) % de Proteína cruda (PC).
- c) % de fibra detergente neutra (FDN).
- d) % de fibra detergente acida (FDA).
- d) % de Ceniza.

## 6.6.- Materiales y equipos

- Molino IKA MF 10 basic
- Estufa
- Mufla
- Vaso de precipitación
- Balanza analítica
- Crisol
- Pipeta
- Balones de digestión Kjendahl
- Aparato de destilación de Micro Kjendahl
- Digestor de fibra (ANKOM 200).
- Horno de incineración (mufla)
- Extractor de gases
- Discos para lanzamiento

## 6.7 Reactivos

- Ácido sulfúrico concentrado
- Catalizador (Sulfato de Potasio, 100 g y Sulfato de Cobre, 0,25g)
- Ácido bórico con indicador de pH.
- Ácido clorhídrico. 0.05 N
- Hidróxido de sodio al 50%
- Acid detergente solution, poder
- Alpha-amylase ANKOM
- Acetona
- Agua destilada
- Neutral detergente solution, concentrado (ANKOM TECHNOLOGY)
- Triethylene Glycol

## **6.8 Preparación de las muestras**

Las muestras obtenidas en la recolección de sus respectivos cortes tanto del King Grass Morado y de la Caña de Azúcar se lo realizó en dos procesos como: desecado y molienda.

### **6.8.1.- Desecado**

El desecado se realizó un tiempo de 4 días aproximado por 96 horas ambas muestras, en una máquina deshidratadora casera cuya temperatura oscila entre 45 a 60° C, perteneciente al Departamento de Producción de la Facultad de Ciencias Veterinarias.

Una vez obtenido y cumplido el desecado correspondiente se volvió a pesar nuevamente para determinar la humedad.

### **6.8.2.- Molienda**

Después de haber desecado la muestra se procedió a la molienda mediante un Molino IKA MF 10 basic especial de cuchillas con tamices de 2,1 o 0,5mm, de grosor de muestra. En este caso se procedió a moler a 1mm, ya que es lo recomendable para los análisis químicos en el laboratorio. Una vez obtenida la muestra molida se la colocó en frascos plásticos rotulados con fecha, peso y característica.

## **6.9.- Procedimientos de los análisis bromatológicos de los pastos estudiados.**

**Procedimiento para ceniza:** Pesar por diferencia a 1,5 a 2 gramos de muestra en un crisol de porcelana previamente tapado. Colocar en un horno incinerador y mantenerlo a temperatura de 600°C durante 6 horas.

Se retira el crisol de la mufla y se coloca en el desecador para que este enfrié al ambiente, con el objetivo de que este no adquiera humedad. Posterior se pesa el crisol inmediatamente<sup>1</sup>.

---

<https://es.scribd.com/document/334720588/Determinacion-de-cenizas-pdf><sup>1</sup>

## Cálculo

$$\text{Porcentaje de ceniza} = \frac{\text{Peso de ceniza}}{\text{Peso de muestra}} \times 100$$

### **Procedimiento para proteína cruda:**

- Pesar 0,25 gramos de muestra.
- Agregar 1 gramo de catalizador de oxidación, mezcla de sulfato de potasio y sulfato de cobre, con el objetivo de acelerar la reacción.
- Agregar 3 ml de Ácido Sulfúrico concentrado.
- Colocar en el balón de digestión.
- La digestión termina cuando el contenido del balón es completamente cristalino. De ser necesario añadir gotas de peróxido, como cuando la digestión es muy lenta y difícil.
- Colocar la muestra digerida en el aparato de destilación y agregar 10 ml de hidróxido de sodio concentrado.
- Conectar inmediatamente el vapor para que se produzca la destilación.
- A continuación, se conecta el refrigerante y recibir el destilado en un Erlenmeyer de 125 ml, conteniendo 10 ml de la mezcla de ácido bórico con indicadores de pH.
- La destilación concluye cuando se detiene el pasaje de amoníaco y se produce el viraje con Ácido Clorhídrico. 0,05.
- Registrar el gasto de la reacción<sup>2</sup>.

## Cálculo

La cantidad de nitrógeno de la muestra se obtiene mediante la fórmula siguiente:

$$\% \text{ de Nitrógeno} = \frac{\text{ml de HCl} \times \text{Normalidad} \times \text{Meq del N}}{\text{Gramos de muestra}} \times 100$$

---

[http://www.ispch.cl/lab\\_amb/met\\_analitico/doc/ambiente%20pdf/Proteina.pdf](http://www.ispch.cl/lab_amb/met_analitico/doc/ambiente%20pdf/Proteina.pdf)<sup>2</sup>

### **Procedimiento para fibra detergente neutra:**

- Se pesó las bolsas de filtro
- Se rotulo las bolsas de filtro previamente pesadas
- Se pesó la muestra (0,50 g), posterior se realiza el sellado de las bolsas.
- Se colocó en el equipo de fibra de 1 a 1,5 litros de reactivo FDN, por un lapso de una hora y quince minutos a una temperatura de 100°C.
- Culminado el proceso, se realizó tres enjuagues, dos con agua destilada caliente y Alpha-amylase ANKOM por 5 minutos, y el último solo con agua destilada por 5 minutos más.
- Se procedió a extraer las muestras procesadas del cual se extrajo el exceso de agua destilada. Posteriormente fueron sumergidas en acetona con una duración de tres minutos; se quitó el exceso de acetona y se dejó por 3 horas para que se evapore la acetona.
- Luego se colocó en la estufa a una temperatura de 105°C por 24 h.
- Pasada las 24 h se procedió a pesar las bolsas de filtros más la muestra.

### **Cálculo**

- $(W_o - W_t) (100) / s = \text{FDN}$

(T.Berchielli, et al, 2001).

### **Procedimiento para fibra detergente acida:**

- Se colocó en el equipo de fibra de 1 a 1,5 litros de reactivo FDA, por un lapso de una hora y quince minutos a una temperatura de 100°C.
- Culminado el proceso, se realizó tres enjuagues, dos con agua destilada caliente y Alpha-amylase ANKOM por 5 minutos, y el último solo con agua destilada por 5 minutos más.
- Se procedió a extraer las muestras procesadas del cual se extrajo el exceso de agua destilada. Posteriormente fueron sumergidas en acetona con una duración de tres minutos; se quitó el exceso de acetona y se dejó por 3 horas para que se evapore la acetona.
- Luego se colocó en la estufa a una temperatura de 105°C por 24 h.
- Pasada las 24 h se procedió a pesar las bolsas de filtros más la muestra.

**Cálculo  $(W_o - W_t) (100) / s = \text{FDA}$**

(T.Berchielli, et al, 2001).

## VII.- RESULTADOS

### 7.1.- Composición química King Grass Morado (*Pennisetum purpureum*)

En la evaluación nutricional realizada (tabla 1) al King Grass Morado (*Pennisetum purpureum*), con una edad de corte de 60 días, se obtuvo un promedio de proteína cruda en base seca de 15,69% y para la FDN 58,12 % y FDA (26 %). En cuanto al porcentaje de ceniza de 15,84; por otra parte, a los 75 días de edad, se obtuvo un promedio de proteína cruda en base seca de 9,35% con una desviación estándar de  $\pm 0,69$  y un contenido de FDN 66,11 % y FDA (29 %). En cuanto al porcentaje de ceniza se obtuvo un porcentaje de 16,13.

**TABLA 01**

<b>Composición Nutritiva de King Grass Morado cortado a los 60 y 75 días en base de materia seca.</b>				
<b>Análisis Químico</b>	<b>Prom. 60 Días</b>	<b>Desviación estándar</b>	<b>Prom. 75 Días</b>	<b>Desviación estándar</b>
<b>% de PC</b>	15,69	$\pm 0,44$	9,34	$\pm 0,69$
<b>% de FDN</b>	58,12	$\pm 0,81$	65,11	$\pm 0,81$
<b>% de FDA</b>	26	$\pm 0,54$	29	$\pm 0,54$
<b>% de CENIZAS</b>	15,84	$\pm 0,30$	16,13	$\pm 0,23$

Fuente: (Briones G.; 2018).

### 7.2.- Composición química Caña de Azúcar (*Saccharum officinarum*)

En la evaluación nutricional realizada a la Caña de Azúcar (Tabla 02) (*Saccharum officinarum*), con una edad de corte de 90 días, se obtuvo un promedio de proteína cruda en base seca de 7,67 % con una desviación estándar de  $\pm 0,44$  y un contenido de FDN 71,15 % y FDA 22 %. En cuanto al porcentaje de ceniza es de 7,53; a los 120 días de edad, se obtuvo un promedio de proteína cruda en base a la materia seca de 6,34 % con una desviación estándar de  $\pm 0,40$  y con un contenido de FDN 76,32 % y FDA 24 %. En cuanto al porcentaje de ceniza se obtuvo un porcentaje de 8,18.

**TABLA 2**

<b>Composición Nutritiva de la Caña de Azúcar cortado a los 90 y 120 días en base de materia seca.</b>				
<b>Análisis Químico</b>	<b>Prom. 90 Días</b>	<b>Desviación estándar</b>	<b>Prom. 120 Días</b>	<b>Desviación estándar</b>
<b>% de PC</b>	7,67	±0,44	6,34	±0,40
<b>% de FDN</b>	71,15	±0,46	76,32	±0,70
<b>% de FDA</b>	22	±0,20	24	±0,24
<b>% de CENIZAS</b>	7,53	±0,07	8,18	±0,05

Fuente: (Briones G.; 2018).

### **7.3 Rendimiento de materia seca (T/ha) de King Grass morado y caña de azúcar.**

En el análisis de rendimiento de materia seca de los pastos evaluados (Tabla 03); para el pasto King Grass Morado a una edad de 60 días se pudo obtener un rendimiento de 22% de materia seca y desviación estándar de  $\pm 0,09$  y para 75 días un 23% con una desviación estándar de  $\pm 0,07$ ; así mismo para el rendimiento de materia seca de la caña de azúcar a 90 días se obtuvo un promedio de 28% con desviación estándar de  $\pm 0,55$  y para 120 días un promedio de 29,5 con una desviación estándar de  $\pm 0,5$ .

**TABLA 3**

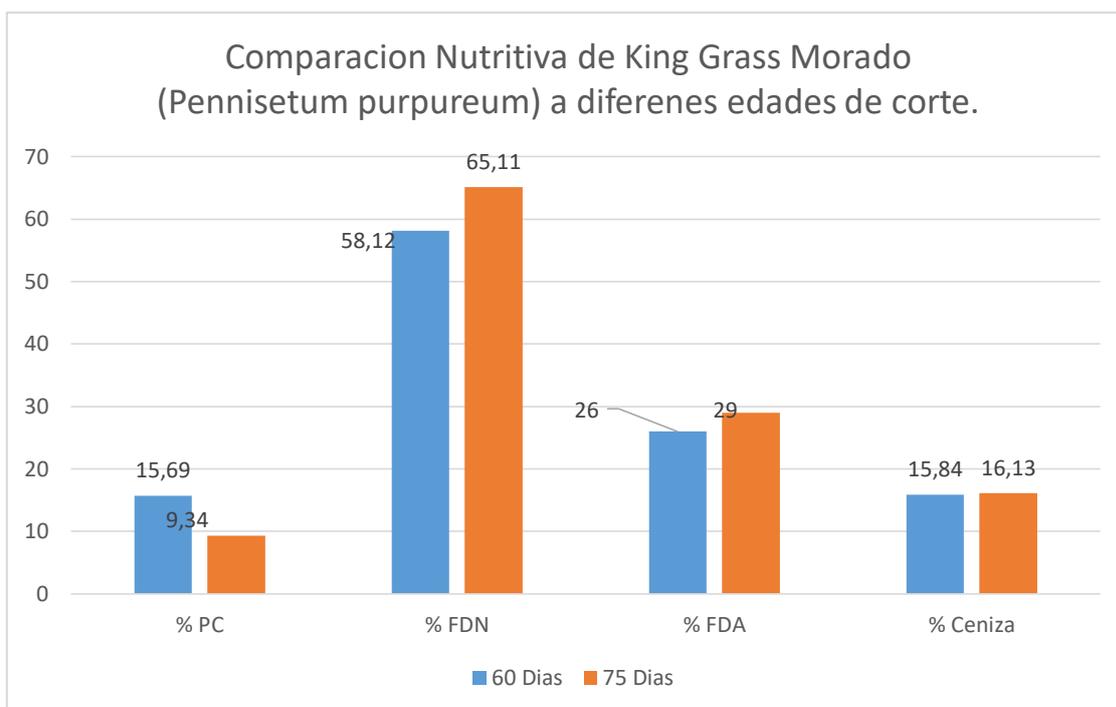
<b>Rendimiento de (MS)/t/ha</b>				
	<b>King Grass Morado</b>		<b>Caña de Azúcar</b>	
	Prom. 60 días	Prom. 75 días	Prom. 90 días	Prom. 120 días
	7,8 t/ha	19,62 t/ha	14,26 t/ha	19,99 t/ha

Fuente: (Briones G.; 2018).

### **7.4 Comparación de análisis químico según edad de los pastos evaluados.**

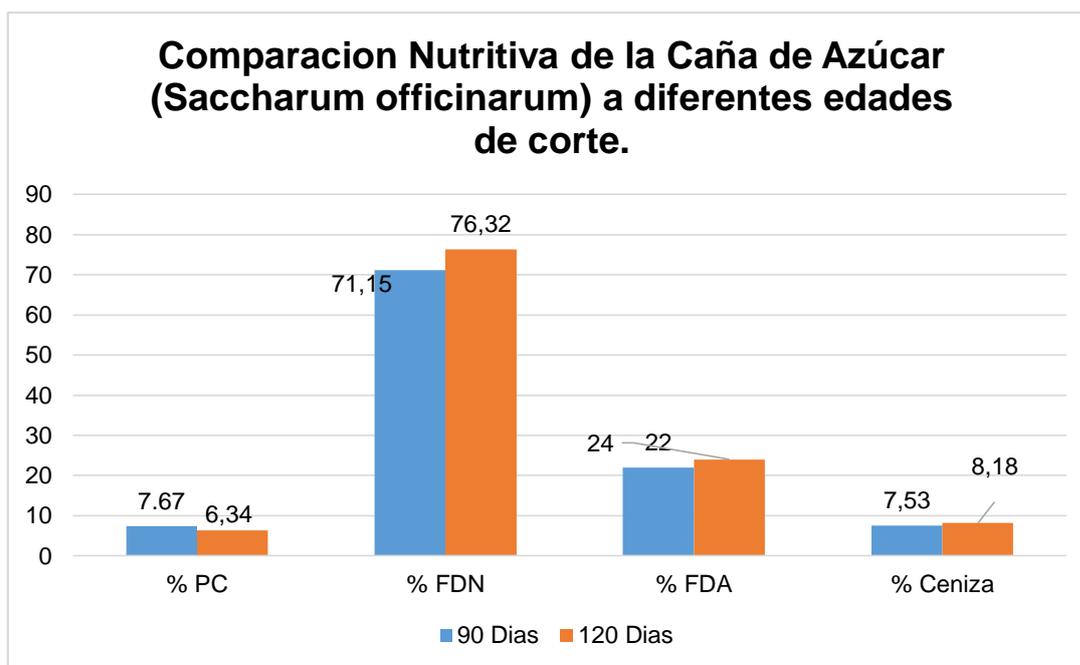
**King Grass Morado:** Según el gráfico 01 se puede observar lo siguiente: para el contenido de proteína cruda se obtuvo un mayor porcentaje 15,69 en los 60 días con un menor porcentaje de 9,34 para 75 días, en cuanto al contenido de FDN se obtuvo 58,12 para 60 días y 65,11 para 75 días; el contenido de FDA se presentó para 60 días 26% y en los 75 días 29%; en cuanto a ceniza se presentó 15,84% para 60 días y 16,13% para 75 días.

## GRAFICO 1



**Caña de Azúcar:** Según el gráfico 02 se puede observar lo siguiente: para el contenido de proteína cruda se obtuvo un mayor porcentaje 7,67 en los 90 días con un menor porcentaje de 6,34 para 120 días, en cuanto al contenido de FDN se obtuvo 71,15 para 90 días y 76,32 para 120 días; el contenido de FDA se presentó para 90 días 22% y en los 120 días 24%; en cuanto a ceniza se presentó 7,53% para 90 días y 8,18% para 120 días.

## GRAFICO 2



## VIII.- DISCUSIÓN

En un estudio realizado por (chacón y Vargas, 2009) en tres edades de corte de 60, 75, 90 días de corte con resultados de proteína de 9,56% y 8,70, comparados a mis resultados de la investigación puedo mencionar que el contenido de proteína cruda de 15,57% y 9,34 si hay diferencia a mis datos obtenidos, pudiendo haber estado involucrado el tipo de suelo.

Siguiendo con el estudio de (chacón y Vargas 2009) utilizado resultados de cenizas de 14,47 y 13,86%, comparándolos con los datos obtenido de mi estudio de 15,84% y 16,13% en cenizas, puedo decir que se encuentran muy semejante y están relacionado a los promedios generales de mi resultados.

De acuerdo a un estudio realizado en diciembre del 2008 a diferentes edades de corte y con diseño de bloques al azar relacionados a la (PC) y fibra, confrontándolos al resultado de mí investigación puedo decir que a medida que aumenta la edad del King Grass aumenta la fibra y disminuye la proteína, es por ello que los resultado es favorable debido al sistema se riego por aspersion.

En un trabajo de (Escobar M, Ronquillo M, 2012) con el objetivo de determinar la respuesta a la fertilización orgánica, a la evaluación de producción de biomasa en contenido de FND y FAD, puedo mencionar que los resultados a la mayor

producción de MS con fertilización se obtuvieron rendimientos similares a mi estudio pudiendo estar relacionado al buen manejo de fertilización.

Según (Chacón H. y Vargas R, 2009) la mejor calidad del forraje se presentó cuando el material se cosechó a 60 días de corte, comparado a mis resultados del King Grass Morado, puedo coincidir que la mejor edad de corte se presenta, es a los 60 días ya que presenta su mejor época y cosecha del año en condiciones tropicales en relación a la composición nutritiva de este forraje.

En el análisis bromatológico realizados por (Arias L, 2012) el King Grass Morado para resultados de Fibra a 60 días con resultados de 40,54%; teniendo en cuenta y de acuerdo a mis datos obtenido de 46,53% se encuentran muy relacionados a los datos bibliográficos.

Según (Parra Morocho, 2009) en su trabajo en la “Evaluación de (*pennisetum purpureum*) para la producción de biomasa”; identificó un rendimiento de materia seca de 6.17 Tn/ha/corte y confrontándolos con mi trabajo investigativo a 60 días de corte con valores de 7,8 t/ha de MS, puedo encontrar estas diferencias muy semejantes en mis resultados y que son muy beneficioso.

Según (Licea, 2014) con resultados reportado del King Grass Morado con rendimientos de 45 t/ms/año, y hasta 20 – 28 t/ha comparándolos a los rendimientos de (MS) obtenido en mis resultados; puedo indicar que hay diferencias con resultado de 22% y 23% en rendimiento de MS.

Siguiendo con los resultados de este mismo autor, en comparación y en relación con los datos de mí estudio estoy totalmente de acuerdo que se utilicen pastos de cortes de 60 días por que a los 75 días aumenta la fibra y disminuye la proteína y por lo tanto dio su mejor comportamiento de FND, FAD y PC en comparación al autor.

(Aguirre, *et al*, 2010) en su investigación “caracterización nutricional y uso de la caña de azúcar y transformados en dietas para ovinos” con el objetivo de determinar la composición nutricional de la caña de azúcar entera sin quemar, con proteína de 5 a 8% y de fibra de hasta 72 y 78%, y cenizas hasta de 7.6 y 9%; comparándolos a los análisis estadísticos a mis resultados de mi

investigación; puedo determinar que estos resultados están aparentemente similares debido al buen trabajo realizado y a una buena fertilización.

De acuerdo con los resultados de (Aguirre, et al, 2010) en relación con las mejores etapa de producción y los rendimientos nutritivos de la Caña de Azúcar sembrado a 90 y 120 días; tomando en cuenta mis resultado y comparándolos a los bibliográfico, puedo mencionar que las mejores etapa de producción se encuentran entre los meses de enero a abril ya que son muy beneficiosos para lograr los mejores componentes nutritivos.

Siguiendo con este mismo autor (Aguirre, et al, 2010) en los resultados de rendimiento de MS, confrontándolos a mis datos obtenido en la descripción estadísticas, puedo indicar que para la Caña de Azúcar se realicen cortes a 90 días, así mismo por tener un alto contenido energético y una buena FND y FAD, sobre todo por tener altos volúmenes de rendimientos de materia vegetal y teniendo en cuenta la aplicación sistema de riego por aspersión, determino que mis valores obtenido se encuentran semejantes y favorables en mi estudio.

## **IX.- CONCLUSIÓN**

Al finalizar el presente trabajo de investigación, se puede concluir lo siguiente:

- ❖ Al realizar la evaluación bromatológica al pasto King Grass Morado (*Pennisetum purpureum*), se obtuvieron datos que revelaron una compasión nutricional con un promedio de proteína cruda en base a la materia seca de 15,69%; junto con un contenido de FDN 58,12 %, FDA 26 % y 15,84 % de ceniza, a los 60 días de corte; por el contrario, a los 75 días de edad, se obtuvo un promedio de proteína cruda en base a la materia seca de 9,34; junto con un contenido de FDN de 66,11 % y FDA 29 %. En cuanto al porcentaje de ceniza se obtuvo un porcentaje de 16,13.
- ❖ En la evaluación bromatológica realizada a la Caña de Azúcar (*Saccharum officinarum*), presento promedio de proteína cruda en base a la materia seca de 7,67 %, junto con un contenido de FDN 71,15 % y FDA 22 %. En cuanto al porcentaje de ceniza se obtuvo un porcentaje de 7, 53 a los 90 días de corte; a los 120 días de edad, se obtuvo un promedio de proteína cruda en base a la (MS) de 6,34 %; junto con un contenido de

FDN 76,32 % y FDA 24 %. En cuanto al estudio de ceniza se obtuvo un porcentaje de 8,18.

- ❖ Al comparar la composición química de los dos tipos de pastos se presentaron diferencias entre King Grass Morado (*Pennisetum purpureum*) y Caña de Azúcar (*Saccharum officinarum*) en todos los parámetros estudiados.

## **X.- RECOMENDACIÓN**

Al finalizar el presente trabajo de investigación, se recomienda:

- ❖ Realizar los cortes de pasto King Grass Morado (*Pennisetum purpureum*) a una edad de 60 días y se debe realizar los cortes a la Caña de Azúcar (*Saccharum officinarum*) a una edad de 90 días, puesto que es a dicha edad que presenta un mayor aporte nutricional de parte de las dos variedades.
- ❖ Implementar sistema de riego por aspersión en etapas de sequía, porque asegura más y mejores cosechas de forrajes de buena calidad y una pronta recuperación a mayor tonelaje en el corte siguiente.
- ❖ Mezclar pasto King Grass Morado y Caña de Azúcar, en las edades ya mencionadas, puesto que el aporte nutricional es más elevado.

## XI.- PRESUPUESTO

CONCEPTOS DE GASTOS	PRECIO
<b>Materiales de construcción para los corrales</b>	
Alambres de Puas y guantes	133,62
<b>Materiales para siembra de pastos</b>	
Compra de semillas de pasto saboya	170
Compra de semilla de King grass Morado y Compra de semilla Caña de azúcar	770
Fertilizantes Urea	154,1
Mata maleza	46,6
Compra para activador de yemas	42,5
Compra de Nylon para desbroce	5
Compra de cabeza de corte nylon	30
Aceite de motor	7,99
Combustible	65
Mano de obra para colocación de cerca	300
Pago de mano de obra limpieza del área	630
Pago de mano de obra siembra de pasto	980
cocinilla eléctrica para laboratorio bromatología	25
Bomba Sthil 420	480
Metanol	112
Viáticos	49

<b>TOTAL \$</b>	4000,81
-----------------	---------

## XII.- CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES 2017 - 2018

MESES	FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				ENERO				FEBRERO			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
<b>ACTIVIDADES</b>																																																
Elaboración del proyecto	X	X																																														
Presentación y corrección				X																																												
Aprobación del proyecto					X																																											
Implementación de cerca, alambrado	X	X																																														
Limpieza de terreno y fertilización					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																																
Implementación de King Gras y Caña azúcar													X	X	X	X																																
Trabajo de siembra														X	X	X																																
Fertilización de suelos																		X	X	X																												
Recolección de muestras																						X	X	X				X																				
Evaluación bromatológica de los tipos de pasto																													X	X	X																	
Elaboración de informe final																																	X	X														
Revisión del informe final																																		X														
Acta de entrega																																			X													
Sustentación																																																X

### XIII.- BIBLIOGRAFÍA

- MOLANO GUTIÉRREZ, L. L. (2012). Obtenido de <http://www.bdigital.unal.edu.co/10565/1/7409506.2012.pdf>
- abc. (25 de ENERO de 2013). Rendimiento de materia seca del King Grass morado . *Finkero AGRICULTURA / VETERINARIA Y PRODUCCIÓN ANIMAL*. Recuperado el viernes de Diciembre de 2017, de <http://abc.finkeros.com/king-grass-pennisetum-purpureum/>
- Aguilar. (Abril de 2016). Diversificación de la Caa de Azúcar. (R. L. Rivera N., Ed.) *Sagarpa (Condesa)*. Recuperado el 20 de Marzo de 2017, de <http://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/114368/CAMBIOSNotaABRIL2016.pdf>
- Aguirre, J., Magaña, R., Martínez, S., Gómez, A., Ramírez, J., Barajas, R., . . . García, D. (19 de Julio de 2010). Caracterización nutricional y uso de la caña de azúcar y residuos transformados en dietas para ovinos. (S. M. Ramón Magaña2, Ed.) *ZOOTECNIA TROPICAL*. Recuperado el 04 de Abril de 2017, de <http://www.scielo.org.ve/pdf/zt/v28n4/art05.pdf>
- Álvarez, J. E. (2002). *Pasto y Forraje*. (L. F. Velásquez, Ed.) Manizales Colombia: Universidad de Caldas.
- Andrés Chacón-Hernández. (17 de Mayo de 2010). Consumo de Pennisetum purpureum cv. King Grass a tres edades de cosecha en caprinos1. (C. F. Vargas-Rodríguez, Ed.) *agronomía mesoamericana*. Recuperado el 04 de Abril de 2017, de [http://www.mag.go.cr/rev\\_meso/v21n02\\_267.pdf](http://www.mag.go.cr/rev_meso/v21n02_267.pdf)
- ARIAS LARA, J. L. (2012). Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/49000/252/6/T-UTB-FACIAG-AGROP-000024.pdf>
- Barrera et al., 2. (30 de Abril de 2015). (2. J.-C.-M.-Á.-C.-M.-Á.-C.-M. Alexan E. Barrera-Álvarez1, Ed.) *Ciencias Agrarias* , Rendimiento de materia seca del King Grass M. Recuperado el 6 de Enero de 2018, de [http://www.uteq.edu.ec/revistacyt/publico/archivos/C2\\_V8%20N2%20Barrera%20et%20al.pdf](http://www.uteq.edu.ec/revistacyt/publico/archivos/C2_V8%20N2%20Barrera%20et%20al.pdf)
- Chacón Hernández, P. A., & Vargas Rodríguez, C. F. (30 de Marzo de 2009). Obtenido de [http://www.mag.go.cr/rev\\_meso/v20n2\\_399.pdf](http://www.mag.go.cr/rev_meso/v20n2_399.pdf)
- Chacón-Hernández, c. y. (2009). Digestibilidad y calidad del Pennisetum purpureum cv. King grass a tres edades de rebrote. *Agronomía Mesoamericana*. Recuperado el 20 de Diciembre de 2016, de [http://www.mag.go.cr/rev\\_meso/v20n2\\_399.pdf](http://www.mag.go.cr/rev_meso/v20n2_399.pdf)
- Chávez, C. M. (Julio de 2016). Caracterización Física-Química Del Jugo de cinco variedades de la Caña de Azúcar (*Saccharum officinarum*). *ESPAN*, 5-6-

7. Recuperado el 20 de Marzo de 2017, de <http://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/264/1/TAI105.pdf>
- Chicaiza Casa , G. d. (2017). Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/9043/1/T-UCE-0004-08.pdf>
- Escobar Morán, J. J., & Ronquillo Molina, E. E. (2012). Obtenido de <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/1095/1/T3385.pdf>
- F. Juárez Lagunes, V. A. (2009). La Caña de Azúcar una Sstitución para la Alimentación Bovina . *Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Veracruzana. Programa en Agroecosistemas Tropicales*. Recuperado el 20 de Diciembre de 2016, de [http://www.produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/invernada\\_o\\_engorde\\_a\\_corral\\_o\\_fedlot/69-cana\\_azucar.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/invernada_o_engorde_a_corral_o_fedlot/69-cana_azucar.pdf)
- Fernández, L. V. (19 de Marzo de 2009 ). FRECUENCIA DE CORTES EN CAÑA DE AZÚCAR (SACCHARUM OFFICINARUM) Y KING GRASS (PENNISETUM PURPUREUM) . *Instituto de Investigaciones de Pastos y Forrajes. Ciencia y Tecnología Ganadera* . Recuperado el 20 de Diciembre de 2016, de [http://www.actaf.co.cu/revistas/Revista%20CIMAGT/Rev.Vol.3%20No.1%202009/Vol.3\(1\)09Delio.pdf](http://www.actaf.co.cu/revistas/Revista%20CIMAGT/Rev.Vol.3%20No.1%202009/Vol.3(1)09Delio.pdf)
- Finqueros. (25 de Enero de 2013). King Grass Veterinaria Producción Animal. Recuperado el 20 de Marzo de 2017, de <http://abc.finkeros.com/king-grass-pennisetum-purpureun/>
- García, A. R. (20 de Enero de 2014). Potencial forrajero de cuatro cultivares de Pennisetum purpureum en un suelo. *Scielo*. Recuperado el 20 de Diciembre de 2016, de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-03942014000400005](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942014000400005)
- I. López, M. Aranda, A. Ramos y G.D. Mendoza. (2003). *Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal; Revista Cubana de Ciencia Agrícola*. Obtenido de <http://www.redalyc.org/html/1930/193018056006/>
- Licea, R. A. (28 de Abril de 2014). Producción de King Grass como alimento para el ganado vacuno con riego por aspersion de baja intensidad. *Scielo Ciencias Técnicas Agropecuarias*. Recuperado el 20 de Diciembre de 2016, de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2071-00542014000200007](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2071-00542014000200007)
- Liceal, R. A. (Abril-Mayo-Junio de 2014). Producción de King Grass como alimento para el ganado vacuno con riego por aspersion de baja intensidad. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, . Recuperado el 14 de Marzo de 2017, de <http://scielo.sld.cu/pdf/rcta/v23n2/rcta07214.pdf>

- Luna Murillo, R., & Chacón Marcheco, R. d. (2015). Rendimiento y calidad de dos especies del género, Pennisetum en Ecuador. *Redvet*. Recuperado el 20 de Diciembre de 2016, de <http://www.redalyc.org/pdf/636/63641401005.pdf>
- M. Araya & C. Boschini. (2005). *Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal*. Obtenido de <http://www.redalyc.org/html/437/43716106/>
- Madera et. al. (17 de Febrero de 2013). Rendimiento de la materia seca del King Grass Morado. (N. B., B. 1\* Ortiz, & H. M. 1 Bacab, Edits.) *Avances en Investigación Agropecuaria*, 48-49. Recuperado el 6 de Enero de 2018, de <http://ww.ucol.mx/revaia/portal/pdf/2013/mayo/3.pdf>
- Martínez, F. F. (Septiembre de 2011). cadena de valor de caña de azúcar en los departamentos de Concepción y Canindeyú. *USAID, Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional.*, 15-16. Recuperado el 20 de Marzo de 2017, de [https://www.usaid.gov/sites/default/files/documents/1862/cana\\_de\\_azucar.pdf](https://www.usaid.gov/sites/default/files/documents/1862/cana_de_azucar.pdf)
- Oviedo, R. (2016). Cogollo de caña, en la Alimentación Bovina. *Engormix, Copyright - All Rights Reserved*. Recuperado el 20 de Diciembre de 2016, de <http://www.engormix.com/MA-ganaderia-leche/nutricion/foros/cogollo-cana-t3117/141-p0.htm>
- P. Chacón & C. Vargas. (2009). *Agronomía Mesoamericana*. Obtenido de [http://www.mag.go.cr/rev\\_meso/v20n2\\_399.pdf](http://www.mag.go.cr/rev_meso/v20n2_399.pdf)
- Parra Morocho, W. F. (2009). Obtenido de <http://dspace.espoeh.edu.ec/bitstream/123456789/1515/1/17T01016.pdf>
- Percy Chacón, C. (2013). Obtenido de [http://www.swisscontact.org/fileadmin/user\\_upload/COUNTRIES/Peru/Documents/Publications/MANUAL\\_PASTOS\\_CULTIVADOS.pdf](http://www.swisscontact.org/fileadmin/user_upload/COUNTRIES/Peru/Documents/Publications/MANUAL_PASTOS_CULTIVADOS.pdf)
- Ramírez, R. (16 de Diciembre de 2014). Valores Nutricionales de la Caña Forrajera y Pasto King Grass. *Revista de las Sedes Regionales*. Recuperado el 20 de Diciembre de 2016, de <http://www.redalyc.org/pdf/666/66638602007.pdf>
- Rincón Casti, A. (2005). Obtenido de file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Dialnet-EvaluacionAgronomicaYNutricionalDeVariedadesDeCana-5624608.pdf
- Roncallo F. (1 de Enero - Junio de 2012). Rendimiento de forraje de gramíneas de corte y efecto sobre calidad composicional y producción de leche en el Caribe seco. (Belisario, A. Milena Sierra A., & E. Castro R., Edits.) *Revista Corpoica - Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 74-75. Recuperado el 6 de Enero de 2018, de <http://www.redalyc.org/pdf/4499/449945032009.pdf>
- T.Berchielli, Oliveira Sader, A., Tonani, F., Paziani, S., & Andrade, P. (2001). Avaliação da Determinação da Fibra em Detergente Neutro e da Fibra em

Detergente Ácido pelo Sistema ANKOM. *Rev. bras. zootec.*, 30(5), 1572-1578.

Trujillo , A. I., & Uriarte , G. (2000). Obtenido de [http://prodanimal.fagro.edu.uy/cursos/ALIMENTOS%20RUMIANTES/Trujillo\\_Uriarte.VALOR\\_NUTRITIVO\\_PASTURAS.pdf](http://prodanimal.fagro.edu.uy/cursos/ALIMENTOS%20RUMIANTES/Trujillo_Uriarte.VALOR_NUTRITIVO_PASTURAS.pdf)

Urdaneta, J. (2005). "La caña de azúcar": una opción para el ganadero. *Manual de Ganadería Doble Propósito*. . Recuperado el 20 de Diciembre de 2016, de [http://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_y\\_manejo\\_pasturas/Cania\\_azucar/130-azucar.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/Cania_azucar/130-azucar.pdf)

Zamora, C. M. (2014). Comportamiento Agronómico y Valor Nutricional del Pasto King Grass. *Universidad Técnica Estatal de Quevedo*. Recuperado el 20 de Diciembre de 2016, de <http://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/492/1/T-UTEQ-0020.pdf>

[https://www.ecured.cu/King\\_grass\\_CT-115#Descripci.C3.B3n\\_bot.C3.A1nica](https://www.ecured.cu/King_grass_CT-115#Descripci.C3.B3n_bot.C3.A1nica)

<https://es.scribd.com/document/334720588/Determinacion-de-cenizas-pdf><sup>1</sup>

[http://www.ispch.cl/lab\\_amb/met\\_analitico/doc/ambiente%20pdf/Proteina.pdf](http://www.ispch.cl/lab_amb/met_analitico/doc/ambiente%20pdf/Proteina.pdf)<sup>2</sup>

#### XIV.- ANEXO DE FOTOS



Lugar donde se implementara del King Grass Morado (*Pennisetum Purpureum*), y la Caña de Azúcar (*Saccharum officinarum* L), para el trabajo investigativo.



Limpieza del lugar establecido, donde se sembraran las dos especies semillas.



Arreglo del área y Instalación de estacas, alambres, grapas, clavos.



Aplicación de químicos en el área donde se implementaran las semillas.



Preparación de agua con Cytokin y fijador agrícola, antes de sembrar ya que es un activador de yemas.



Implementación de cultivo King Grass Morado (*Pennisetum Purpureum*).  
 Fechas de siembra 17-18-20 de julio/2017.



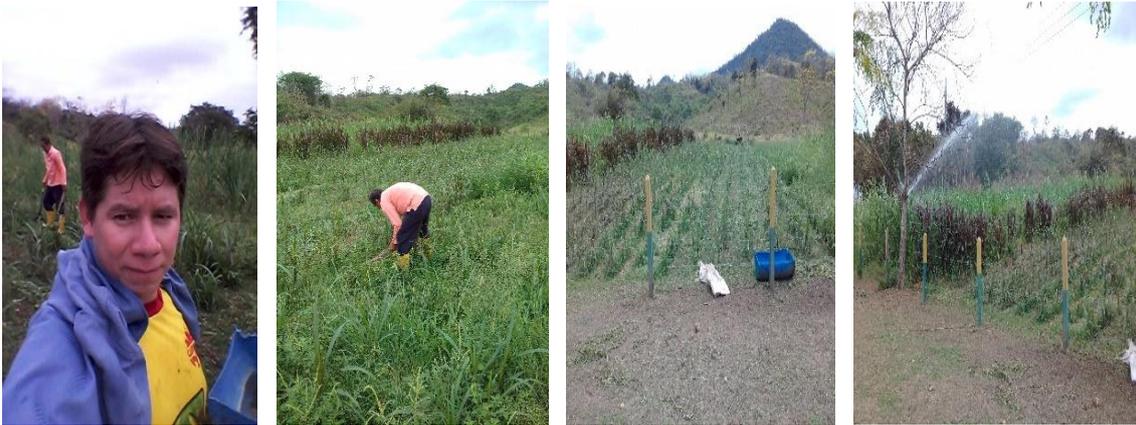
Área donde se sembró la semilla de la caña de azúcar, fecha de siembras de la Caña de Azúcar (*Saccharum officinarum* L), 25-26-27 de junio/2017.



King Grass Morado (*Pennisetum Purpureum*), a 10 días de la siembra 29/07/2017.



Aplicación de abono al King Grass Morado (*Pennisetum Purpureum*).



Trabajo de siembra King Grass Morado (*Pennisetum Purpureum*). 29/08/2017



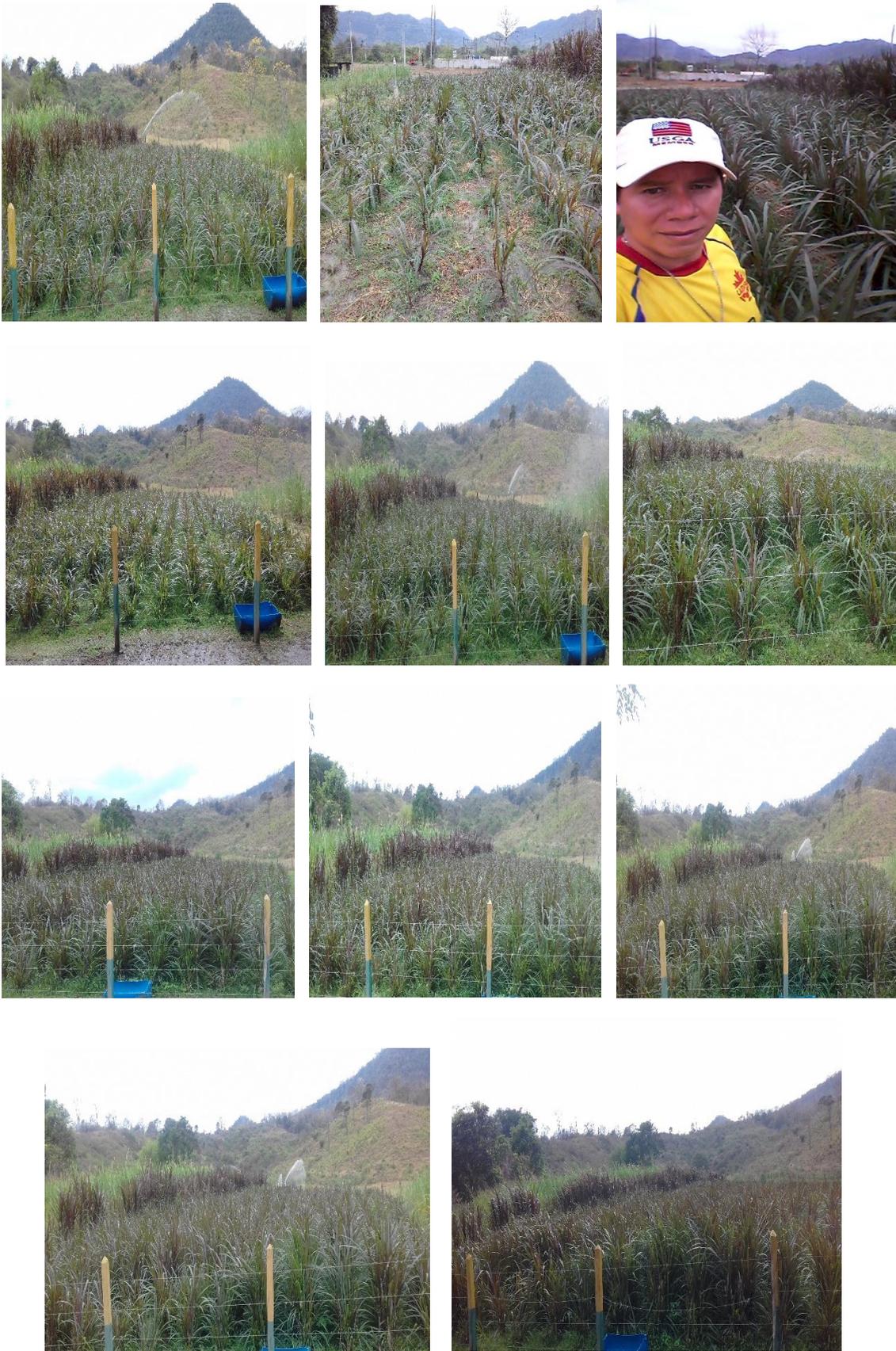
Aplicación de abono por segunda vez del King Grass Morado (*Pennisetum Purpureum*). 31/08/2017.



Cada de azúcar (*Saccharum officinarum* L) en el mes de Agosto



Caña de Azúcar (*Saccharum officinarum* L), evaluada durante todo el mes de Septiembre 2017.



King Grass Morado (*Pennisetum Purpureum*), evaluada durante todo el mes de Septiembre 2017.



Abono aplicado a la Caña de Azúcar en el mes de septiembre.



Primer corte del King Grass Morado (*Pennisetum Purpureum*) a 60 días.



Obtención de muestras primer corte del King Grass Morado (*Pennisetum Purpureum*) picado con tijera, un peso (2,67 kg), posterior a deshidratación.



Molienda de muestras, del primer corte del King Grass Morado (*Pennisetum Purpureum*) en el Molino IKA MF 10 basic



Toma de muestra del Segundo corte del King Grass morado (*Pennisetum Purpureum*) a 75 días.



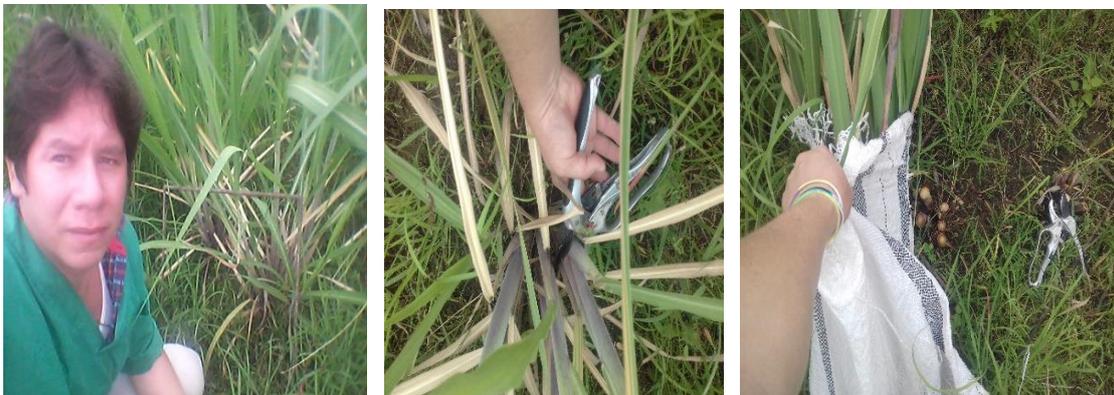
Obtención de muestras y molienda del segundo corte del King Grass Morado (*Pennisetum Purpureum*) picado con tijera, un peso (6,40 kg), posterior a deshidratación.



Toma de muestra del primer corte de la Caña de Azúcar (*Saccharum officinarum* L) a 90 días.



Obtención de muestras del primer corte de la Caña de Azúcar (*Saccharum officinarum* L) a 90 días, Picado, un peso (3,82 kg), posterior a deshidratación.



Toma de muestra del segundo corte de la Caña de Azúcar (*Saccharum officinarum* L) a 120 días.



Muestras del segundo corte de la Caña de Azúcar (*Saccharum officinarum* L) a 120 días, Picado, un peso (5,076 kg), posterior a deshidratación.



Molienda del segundo corte de la Caña de Azúcar (*Saccharum officinarum* L) a 120 días, Picado, un peso (5,076 kg).



Pesaje de las muestras la Caña de Azúcar (*Saccharum officinarum* L y King Grass morado (*Pennisetum Purpureum*, para su deshidratación en la estufa a una temperatura de 105 °C por 24 horas, para posterior a ello estimar el % humedad.



Pesaje de las muestras (0,25 g) y catalizador (1 g) para analizar el % de proteína, con la aplicación ácido sulfúrico (3 ml), para el proceso de digestión.



Procedimiento a seguir con: Rojo de metilo y verde bromacrosol que es un indicador para la recuperación de nitrógeno.



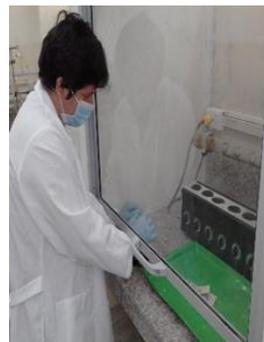
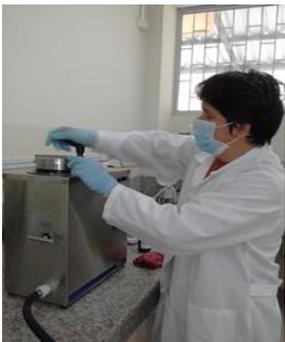
Proceso de destilación y recuperación de nitrógeno producto de la digestión de las muestras del King Grass Morado y la Caña de Azúcar a base de ácido sulfúrico.



Bolsas filtro ANKOM F57, que se la utiliza para la preparación de las muestras cuyo objetivo es la evaluación de fibra.



Reactivos de FDN y FDA utilizados para el análisis de fibra de las muestras tanto el King Grass Morado y la Caña de Azúcar.



Evaluación de muestras tanto el King Grass Morado y la Caña de Azúcar, posteriormente a la evaluación de FDN y FDA.



Proceso de deshidratación de las muestras del King Grass Morado y la Caña de Azúcar, post evolución de FDN y FDA.



Evaluación de muestras mediante las pruebas de la ceniza se calculando el % ceniza en la estufa LIMDBERG/BLUE M.



ACTA DE ENTREGA - RESECCIÓN DE LA EJECUCIÓN DE LA TESIS DE GRADO MODALIDAD TRABAJO INVESTIGACIÓN EN EL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN DE LA FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIA EN LA PARROQUIA LODANA DEL CANTÓN DE SANTA ANA PROVINCIA DE MANABÍ EN EL AÑO 2018.