



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y LA
AGRICULTURA**

**CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA SANTO
DOMINGO**

**TESIS PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO AGROPECUARIO**

**TEMA: “PRODUCCIÓN Y CALIDAD FORRAJERA DE PASTO
SABOYA (*Panicum máximum* Jacq) A DIFERENTES EDADES Y
ALTURAS DE CORTE”**

AUTOR: ANDRÉS DAVID PEÑAHERRERA CRUZ

**DIRECTOR: DR. GELACIO GÓMEZ Mg.
CODIRECTOR: ING. PATRICIO VACA Mg.**

SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS

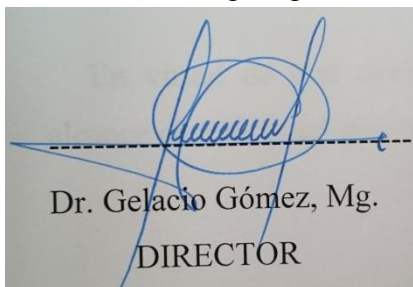
2015

CERTIFICACIÓN

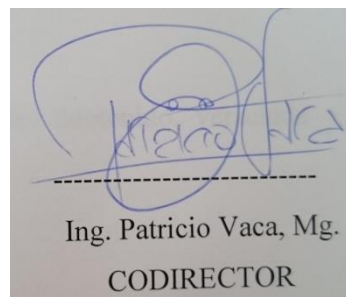
Los suscritos docentes de la Carrera de Ingeniería Agropecuaria, Santo Domingo, certificamos que el proyecto de investigación de grado titulado “PRODUCCIÓN Y CALIDAD FORRAJERA DE PASTO SABOYA (*Panicum máximum* Jacq) A DIFERENTES EDADES Y ALTURAS DE CORTE” cumple las disposiciones reglamentarias establecidas en la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.

Esta investigación desarrollada por el egresado ANDRÉS DAVID PEÑAHERRERA CRUZ fue guiada en forma permanente por nuestra parte y en las conclusiones y recomendaciones de este documento, se destaca la importancia de la producción de pasto saboya en el Ecuador.

Santo Domingo, agosto del 2015



Dr. Gelacio Gómez, Mg.
DIRECTOR



Ing. Patricio Vaca, Mg.
CODIRECTOR

AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD

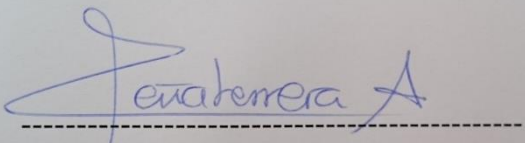
ANDRÉS DAVID PEÑAHERRERA CRUZ

Declaro que:

El proyecto de investigación de grado denominado “PRODUCCIÓN Y CALIDAD FORRAJERA DE PASTO SABOYA (*Panicum máximum* Jacq) A DIFERENTES EDADES Y ALTURAS DE CORTE” fue desarrollado con base a una investigación profunda, respetando derechos intelectuales de terceros, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía. Consecuentemente todas las ideas y criterios emitidos en la presente investigación son de absoluta y exclusiva responsabilidad de mi autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico del proyecto de grado en mención.

Santo Domingo, agosto del 2015.



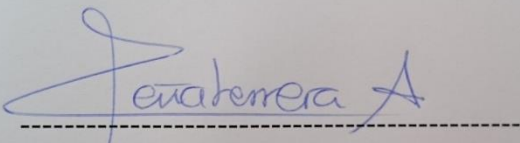
ANDRÉS DAVID PEÑAHERRERA CRUZ

AUTORIZACIÓN

Yo, ANDRÉS DAVID PEÑAHERRERA CRUZ.

Autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE la publicación en la biblioteca virtual de la institución el trabajo “PRODUCCIÓN Y CALIDAD FORRAJERA DE PASTO SABOYA (*Panicum máximum* Jacq) A DIFERENTES EDADES Y ALTURAS DE CORTE”, manifestando que el contenido, ideas y discusiones son de mi exclusiva responsabilidad y autoría.

Santo Domingo, agosto del 2015.



ANDRÉS DAVID PEÑAHERRERA CRUZ

DEDICATORIA

Dedico este documento de manera especial a mi padre que desde el cielo ha seguido cada paso que he dado desde su partida y a mi madre a la persona más importante y admirable que con sus consejos y fuerzas me ha sabido fomentar valores para ser cada día una mejor persona inculcándome valores de responsabilidad, respeto y superación.

A mis queridos hermanos, con sus consejos y apoyo incondicional han sabido cultivar en mí el deseo de ser un profesional.

Muchas gracias!

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por permitirme estar el día de hoy aquí cumpliendo una meta más propuesta en mi vida, por darme esa fortaleza de seguir adelante a pesar de los obstáculos presentes en el caminar de la vida.

A mis padres, hermanos: Cristóbal, Victoria, Xavier y a sus familias por el apoyo incondicional brindado, a mis sobrinos por brindar su amor y alegría a la familia.

A la Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE por permitirme realizar la investigación dentro de sus instalaciones y a sus docentes que han sabido compartir sus conocimientos.

A los docentes, Director Dr. Gelacio Gómez y Codirector Ing. Patricio Vaca por su apoyo y paciencia a lo largo del desarrollo de la investigación.

A mis grandes amigos Eduardo, Juan, Ramsés, Oscar, Roque, Adrián y Manuel por brindarme su amistad y confianza.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CONTENIDO	PAG
I.- INTRODUCCIÓN.....	1
II.- REVISIÓN DE LITERATURA	5
2.1.Pasto saboya (<i>Panicum máximum</i> Jacq)	5
2.1.1. Características agronómicas.....	6
2.2. Manejo de pasturas	8
2.2.1. Carga animal	9
2.3.Edad de corte pasto saboya.....	9
2.4.Altura de residuo.....	10
III. MATERIALES Y METODOS	12
3.1. UBICACIÓN DEL LUGAR DE INVESTIGACIÓN	12
3.1.1. Ubicación Política	12
3.1.2. Ubicación Geográfica	12
3.1.3. Ubicación Ecológica	13
3.2. MATERIALES	13
3.2.1. Materiales de Campo	13
3.3.METODOLOGÍA	13
3.3.1. Características del campo experimental.....	13
3.3.2. Periodo de estudio y características.....	14
3.3.3. Factores a Probar.....	14
3.3.4. Tratamientos a comparar.....	14
3.3.5. Repeticiones o bloques.....	15
3.3.6. Procedimiento.....	15
3.3.7. Diseño experimental	17
3.4.FASE DE CAMPO.....	20
3.4.1. Lugar y Diseño del Lote Experimental.....	20
3.4.2. Establecimiento de las Parcelas.....	20
3.4.3. Control de Malezas.....	21
3.5. DATOS A TOMAR Y MÉTODOS DE EVALUACIÓN.....	21
3.5.1. Producción forrajera por parcela neta.....	22
3.5.2. Análisis bromatológico.....	22
3.5.3. Márgenes de producción por hectárea	22
3.5.4. Determinación de la carga animal	23
IV. RESULTADOS	25
V. DISCUSIÓN	37

VI. CONCLUSIONES.....	38
VII. RECOMENDACIONES.....	40
VIII. BIBLIOGRAFÍA	43
IX. ANEXOS.....	46

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO N°-	PÁGINA
Cuadro 1. Características agronómicas pasto saboya.....	6
Cuadro 2. Ecología de la Hacienda Zoila Luz	13
Cuadro 3. Descripción de la altura de corte y periodo de descanso.	14
Cuadro 4. Identificación de los tratamientos del ensayo.....	14
Cuadro 5. Esquema factorial (AxB) conducidos en un diseño de bloques completos al azar de (DBCA).....	17
Cuadro 6. Producción de forraje verde y carga animal de cada tratamiento..	22
Cuadro 7. Análisis de Varianza para Producción de Materia Verde en $t\ ha^{-1}$	24
Cuadro 8. Análisis de Varianza para Rendimiento de Materia Seca en $t\ ha^{-1}$	26
Cuadro 9. Análisis de Varianza para Rendimiento de Materia Seca en $t\ ha^{-1}$, consolidado para los dos cortes de evaluación	28
Cuadro 10. Prueba de Tukey al 5% para la Interacción Altura de Residuo x Período de descanso en la variable Rendimiento de Materia Seca en $t\ ha^{-1}$	29
Cuadro 11. Prueba de Tukey al 5% para la Interacción Altura de Residuo x Período de descanso x Cortes en la variable Rendimiento de Materia Seca en $t\ ha^{-1}$	30
Cuadro 12. Resumen de Cuadrados Medios del Análisis Bromatológico en el primer corte.....	31
Cuadro 13. Beneficio – Costo de los tratamientos.....	35

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA N°-	PÁGINA
Figura 1. Coordenadas UTM de la Hacienda Zoila Luz.....	12
Figura 2. Distribución, identificación y manejo de las parcelas para el ensayo	16
Figura 3. Prueba de Tukey al 5% para la Fuente de Variación Altura de corte (cm) en la variable Producción de Materia verde.....	24
Figura 4. Prueba de Tukey al 5% para la Fuente de variación Periodo de descanso (días) en la variable Producción de materia verde	24
Figura 5. Prueba de Tukey al 5% para la Fuente de Variación Altura de corte (cm) en la variable Rendimiento de materia seca.....	26
Figura 6. Prueba de Tukey al 5% para la Fuente de Variación Periodo de descanso en días en la variable Rendimiento de materia seca.....	26
Figura 7. Prueba de Tukey al 5% para la Interacción Altura de residuo x Período de descanso en la variable Contenido porcentual de Ceniza	31
Figura 8. Prueba de Tukey al 5% para la Interacción Altura de residuo x Período de descanso en la variable Contenido porcentual de Fibra	31
Figura 9. Prueba de Tukey al 5% para la Interacción Altura de residuo x Periodo de descanso en la variable contenido porcentual de Grasa	32
Figura 10. Prueba de Tukey al 5% para la Interacción Altura de residuo x Periodo de descanso en la variable contenido porcentual de Proteína.....	33

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO N°-	PÁGINA
Anexo 1. Registro fotográfico de las actividades.....	44
Anexo 2. Costos directos del ensayo	45
Anexo 3. Análisis bromatológico realizado al ensayo.....	46
Anexo 4. Análisis de suelo realizado al ensayo.....	47

RESUMEN

Evaluar la producción y calidad forrajera de pasto saboya (*Panicum máximum* Jacq) a diferentes edades y alturas de corte es una investigación que se realizó en la Hda. Zoila Luz (ESPE), km 24 vía Santo Domingo Quevedo, (00°24'36"S y 79°18'43"W) 270 msnm., temperatura 24,4 °C, HR 89 %. consistió en implementar dos factores de estudio: edad de corte y altura de corte de residuo determinando la producción de pasto en dos períodos, a los 20 y 40 centímetros de altura de corte del residuo y 20, 30, 40, 50, 60 días de edad, a través de materia seca y análisis bromatológico. Diferentes investigaciones demuestran que la calidad nutricional del pasto depende de la edad y la altura de corte del residuo determinando que el indicador principal es el porcentaje de proteína en combinación con la materia seca. El área del ensayo fue de 882 m², comprendida en 40 unidades experimentales con un área 16 m² cada una. Para la producción forrajera se utilizó el método del cuadrante de 1 m² y para la calidad del forraje se envió muestras de pasto fresco al laboratorio de Agrocalidad Santo Domingo para la evaluación de porcentajes de proteína, materia seca, cenizas, fibra y grasas. Los resultados obtenidos mostraron que los niveles más altos de proteína 12.90 % están presentes en los tratamientos de una altura de corte de residuo de 20 cm y a 20 días de descanso, estos niveles tienden a disminuir hasta el día 50 con una media de 7,49 %, mientras que la producción de materia seca va en aumento según la edad del pasto, obteniendo a los 60 días con alturas de corte de residuo de 20 y 40 cm valores medios de 7,29 t ha⁻¹ y 6,63 t ha⁻¹ respectivamente.

PALABRAS CLAVES:

- *Panicum máximum* Jacq,
- **ALTURA DE RESIDUO**
- **EDAD DE CORTE**
- **CALIDAD FORRAJERA**
- **PRODUCCIÓN FORRAJERA**

SUMMARY

Assess forage production and quality of Saboya grass (*Panicum maximum* Jacq) at different ages and heights of cut is an investigation that took place in the Hacienda Zoila Luz (ESPE), km 24 Santo Domingo - Quevedo (00°24'36"S and 79°18'43"W) 270 m., Temperature 24.4 °C, 89% RH. It was to implement two study factors: age of cutting and cutting height residue determining grass production in two periods, at 20 and 40 cm cutting height of the residue and 20, 30, 40, 50, 60 days age, through dry matter and compositional analysis. Different studies show that the nutritional quality of the grass depends on the age and height of cut residue determining that the main indicator is the percentage of protein in combination with the dry matter. The test area was 882 m², 40 experimental units included in an area 16 m² each. Method 1 m² quadrant was used for fodder production and forage quality fresh grass samples sent to the lab Agrocalidad Santo Domingo for evaluating percentages of protein, dry matter, ash, fiber and fat. The results showed that the highest levels of 12.90 % protein are present in the treatment of waste cutting height 20 cm and 20 days off, these levels tend to decrease until day 50 with a mean of 7.49 %, while the dry matter production is increasing by age of pasture, obtaining 60 days height of cut residue 20 and 40 cm average values of 7.29 t ha⁻¹ and 6.63 t ha⁻¹ respectively.

KEYWORDS:

- *Panicum maximum* Jacq.
- HEIGHT OF WASTE
- AGE OF COURT
- FORAGE QUALITY
- FODDER PRODUCTION

“PRODUCCIÓN Y CALIDAD FORRAJERA DE PASTO SABOYA (*Panicum máximum* Jacq) A DIFERENTES EDADES Y ALTURAS DE CORTE”

I. INTRODUCCIÓN

Según la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC), realizada por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) para el año 2012, en el país se registraron 8,6 millones de cabezas de ganado. De las cuales 5,3 millones pertenecen a ganado vacuno siendo Manabí, la provincia con mayor número de reses con 982.833 cabezas, seguido por Azuay con 430.468 y Pichincha con 360.468 cabezas. Mientras la producción diaria de leche se incrementó en 11,66% entre el 2010 y el 2011. En la Sierra más de 702 mil vacas fueron ordeñadas, 64,5% del total nacional. La superficie de labor agrícola, pastos, cultivos permanentes, transitorios y barbecho, fue de 7,1 millones de Ha, el año pasado. El 47,8% se destinó para cultivos y el 19,32% para pastos.

La Provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas está ubicada en el litoral ecuatoriano en la zona del trópico húmedo, las explotaciones ganaderas utilizan principalmente el pasto como principal alimento para sus animales, la superficie total cultivada es de 147.436 hectáreas de las cuales el pasto saboya ocupa el 18,89 % con 27.856,03 hectáreas (MAGAP, 2013).

Benítez, (1999) determina que el pasto saboya es una gramínea que se encuentra difundida en todas las zonas cálidas, principalmente en Ecuador, se lo conoce como “saboya”, “cauca”, “chilena” e “india”. Naturalizada en el litoral ecuatoriano, se halla ocupando extensas superficies de las zonas tropicales y sub tropical y es el

pasto más difundido en el país, encontrándose incluso en forma espontánea, llegando hasta las quebradas y bajos valles de la Sierra.

En Santo Domingo uno de los pastos que ha tenido más aceptación por parte de los ganaderos es la saboya por la versatilidad, capacidad de producir semillas, buena adaptación al medio y producción de forraje.

En Ecuador gran parte de la masa forrajera se encuentra en avanzado estado de degradación, por la falta de un manejo técnico, según evaluaciones del Programa de Ganadería Sostenible del Ministerio de Agricultura Ganadería Acuacultura y Pesca durante el año 2013.

Debemos considerar que el sector ganadero ha sido el motor de la economía en la Provincia durante varias décadas, generando fuentes de empleo desde la producción, industrialización y comercialización de productos, generando una cadena que gira en torno al negocio de la carne y leche llegando a ser de carácter internacional. La mayoría de pequeños ganaderos no maneja una adecuada carga animal pues no conoce el momento oportuno de ocupación de su pasto, esto le impide llevar un correcto programa de rotación diaria de potreros que garantice la productividad del pasto. El problema principal es la reducción de la productividad de las pasturas, es decir la biomasa consumible por el ganado disminuye paulatinamente en los sistemas de explotación al pastoreo.

Las causas para que disminuya la producción de pastos y forrajes son el mal manejo de los periodos de descanso entre pastoreo, altura de corte oportuna para aprovechar las cualidades nutricionales de los pastos, la inexistente o escasa fertilización tanto química como orgánica, una mala rotación de potreros que genera subpastoreo o sobrepastoreo, inadecuada selección del material vegetal, esta realidad involucra a todos los tipos de pasto y en todos los casos ocasionado por el limitado nivel de aplicación de tecnologías ya que no existe un adecuado asesoramiento técnico para los productores.

El objetivo general de la investigación fue determinar la producción y calidad forrajera de pasto Saboya, a cinco edades y dos alturas de corte para conocer la mejor época de aprovechamiento del pasto.

Los objetivos específicos fueron:

- Evaluar la producción de pasto Saboya en dos períodos de corte a los 20 y 40 centímetros de altura de residuo y 20, 30, 40, 50, 60 días de edad de corte, a través de materia seca.
- Medir la calidad de pasto Saboya en un período de corte a los 20 y 40 centímetros de altura de residuo y 20, 30, 40, 50, 60 días de edad de corte a través de análisis bromatológico.
- Determinar la respuesta de los tratamientos implementados en el primero y segundo período de corte.

El objetivo institucional planteado fue realizar la difusión de los resultados, conclusiones y recomendaciones del diagnóstico a un grupo de ganaderos de la Parroquia Luz de América, entregando un tríptico con los resultados obtenidos en la investigación mediante un día de campo con la intervención del MAGAP Santo Domingo.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Pasto saboya (*Panicum máximum Jacq*)

Gramínea exótica originaria de África, perenne, alta (hasta 250 cm) y vigorosa. La raíz es adventicia, el tallo posee generalmente pelos largos en los nudos, las hojas son alternas, dispuestas en 2 hileras sobre el tallo, la inflorescencia es una panícula grande, con numerosos, las flores son muy pequeñas y hay una sola semilla fusionada a la pared del fruto (Pita, 2010).

2.1.1. Características de la Planta

2.1.1.1. Clasificación botánica

Benitez (1999) clasifica al pasto Saboya de la siguiente forma:

Familia:	Gramineae.
Subfamilia:	Panicoideas.
Tribu:	Paniceas.
Género:	<i>Panicum</i> .
Especie:	<i>máximum</i> .
Nombre científico:	<i>Panicum máximum Jacq.</i>
Nombres comunes:	Saboya, guinea, castilla, coloniae.

2.1.1.2. Características agronómicas

Cuadro 1. Características agronómicas pasto saboya.

Familia	Gramínea
Ciclo vegetativo	Perenne, persistente
Adaptación Ph	5.0 – 8.0
Fertilidad del suelo	Media alta
Drenaje	Buen drenaje
m.s.n.m.	0 – 1500 m
Precipitación	1000 a 3500 mm
Densidad de siembra	6 – 8 kg/ha
Profundidad de siembra	Sobre el suelo, ligeramente tapada
Valor nutritivo	Proteína 10 – 14 %, digestibilidad 60 – 70 %
Utilización	Pastoreo, corte y acarreo, barreras vivas

Fuente: Páez, (2008)

2.1.1.3. Adaptación

Necesita suelos de media a alta fertilidad, bien drenados con pH de 5 a 8 y no tolera suelos inundables. Alturas entre 0 – 1500 m.s.n.m. y precipitación entre 1000 mm y 3500 mm por año, crece muy bien en temperaturas altas. Tiene menor tolerancia a la sequía que las brachiarias. Crece bien bajo árboles y tolera las sombras (Loayza, 2008).

2.1.1.4. Producción de semilla y propagación vegetativa

El *Panicum máximum Jacq* produce semilla durante todo el año, con mayor producción en la época seca. La producción de semilla se dificulta por diferentes grados de desarrollo de las espigas, dando como resultado cosechas de semilla inmadura, con un porcentaje de germinación bajo. (Páez, 2008)

2.1.1.5. Productividad y rendimiento

Produce entre 10 y 30 t de MS/ha por año; proteína entre 10 - 14 % y digestibilidad de 60 - 70 %. El alto valor nutritivo de esta especie resulta en alta productividad animal; las ganancias de peso en una pradera bien manejada oscilan entre 700 g/animal/día durante época de lluvias y 170 g/animal/día en verano (Pezo, 1998).

2.1.1.6. Plagas y enfermedades

Loayza (2008) describe a la especie como resistente a plagas y enfermedades; pero los rebrotes tiernos presentar eventualmente ataques de falsa langosta (*Spodoptera frugiperda*); También se puede observar una leve incidencia de *Cercospora sp.* Cuando el cultivo está muy maduro y sus hojas viejas presentan una coloración amarillenta; apreciándose que los ataques no tienen incidencia económica (Bernal, 2003).

2.1.1.7. Tiempo de formación

Tiempo de formación: 90 - 120 días, el primer pastoreo es a los 90 días, con ganado joven y poco tiempo. La altura del corte es a 40 cm y de ahí retirar los animales e incorporar nitrógeno (Moreno, 2007)

2.1.1.8. Periodos de descanso

Todos los forrajes, una vez pastoreados, comienzan a formar tejidos (tallos, hojas, raíces, etc.) y requieren de un tiempo adecuado para acumular nuevamente reservas, gracias a lo cual se pueden repetir periódica mente los ciclos de pastoreo, sin que se ponga en peligro la supervivencia de la planta. El período de descanso que requiere cada pasto varía con el clima, el tipo de suelo, el manejo que se da al potrero (riego, fertilización, tipo de pastoreo, etc.) y la estación. Pero en general podemos hablar que en época de invierno el periodo de descanso esta entre los 35 a 40 días y en época seca entre 45 a 55 días (Loayza, 2008).

2.2. Manejo de pasturas

Pastura es el área destinada al consumo animal, debemos reconocer que el pasto es un cultivo. El pasto no debe de considerarse como una entidad aparte sino como una unidad de un sistema de producción. Su mejoramiento debe investigarse en base al papel que juega en el sistema a que se orientará. (Páez, 2008).

2.2.1. Carga Animal

La carga animal significa el número de animales que puede sostener una hectárea de forraje, varía según la época pues en invierno se logra sostener un mayor número de animales, que en el verano, por lo cual un buen manejo debe ir dirigido a alimentar bien al ganado en la dos épocas (Wil, 2010).

Como en el verano hay menor producción de pasto, se puede bajar la carga animal, disminuyendo el número de animales mediante el desecho de vacas que no están produciendo cría, o aquellos animales que presenten deficiencias físicas u orgánicas, venta de novillos que fueron engordados en la época invernal, venta del exceso de terneros (Wil, 2010).

2.3. Edad de corte de pasto saboya

Según Velez (2009) el pasto saboya produce progresivamente más forraje, cuando el corte se efectuó a 1, 2, 3 meses de intervalo, respectivamente. Además el efecto de frecuencia y altura de corte en la producción y porcentaje de proteína en algunas forrajeras entre ellas leguminosas y gramíneas como el saboya, mientras más largo el intervalo de corte, mayor es la producción de forraje, y no se debe cortar a menos de 15 centímetros de la línea del suelo con una frecuencia de 6 a 8 semanas.

Bernal (2003), indica que en estudios sobre pasto saboya se observa que al aumentar el intervalo de corte, se aumentó el rendimiento del pasto especialmente

cuando se corta cada 6 semanas en relación al corte de cada 3 semanas. Por lo que recomienda que dicho pasto debe usarse con intervalo de corte de 6 y 9 semanas.

Cuando la edad del pasto se incrementa disminuye progresivamente su calidad y digestibilidad. Si el pasto es utilizado para corte el pasto guinea puede dar 5 cortes al año con un rendimiento promedio de 100 toneladas de forraje verde por hectárea y por año. Debe ser utilizado cuando las plantas tengan una altura aproximada de 1 metro o una edad de 51 días después del corte o pastoreo.

Vélez (2009) indica que esta gramínea produce de 50 a 80 toneladas de hierba fresca por hectárea, cortándose de cada 4-8 semanas; así mismo mencionan que, conviene cortarla a los 30 o 40 días después de nacida ya que la cantidad de fibra es mínima, resiste al pastoreo y es apetecida por el ganado.

2.4. Altura de residuo

Benítez (1999), señala que el saboya se lo usa para pastoreo por la carencia de caña y para corte. En ambos casos no debe ser aprovechado por debajo de los 15 a 20 cm., no porque no resista al pastoreo, sino para favorecer su capacidad de rebrote.

La saboya se utiliza principalmente en pastoreo. En épocas de mucha producción y por la gran altura que alcanza, puede emplearse para corte, heno y ensilaje. Los cortes o pastoreos se deben efectuar cada siete o nueve semanas. En

pastoreo continuo bajo condiciones naturales, puede mantenerse entre 2 y 2,5 animales por hectárea (Bernal, 2003)

Según González (2013), el corte debe ser hasta los 15 centímetros debido a que si la defoliación es intensa y frecuente, el área foliar remanente será mínimo lo que ocasiona que las sustancias de reserva para el inicio del rebrote no se acumulen. Los macollos nuevos nacerán más débiles. De seguir en estas condiciones, las reservas serán cada vez más escasas, se agotarán y como consecuencia se producirá la muerte de los macollos nuevos y habrá demoras en la aparición de hojas nuevas. Esta es la situación de sobrepastoreo. Si al contrario se hace sobre los 40 centímetros el corte o pastoreo no se aprovecha la totalidad de la gramínea, sobre esta altura se recomienda cuando es el primer pastoreo posterior a la siembra o en rehabilitación del pastizal.

Cada especie de pasto, dependiendo del sitio donde acumula los nutrientes de reserva, permite pastorearse hasta cierta altura sobre el nivel del suelo. Los pastos de porte erecto como el Saboya generalmente de zonas tropicales, acumulan los nutrientes de reserva por debajo de los 20 cm., por lo tanto deben ser cosechados o pastoreados hasta esa altura (Valencia, 2010).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. UBICACIÓN DEL LUGAR DE LA INVESTIGACIÓN

3.1.1. Ubicación Política

País	:	Ecuador
Provincia	:	Santo Domingo de los Tsáchilas
Cantón	:	Santo Domingo
Parroquias	:	Luz de América
Sector	:	Hda. Zoila Luz

3.1.2. Ubicación Geográfica.

El área de la Investigación está ubicada geográficamente en las siguientes coordenadas UTM 0624569 - 9955576

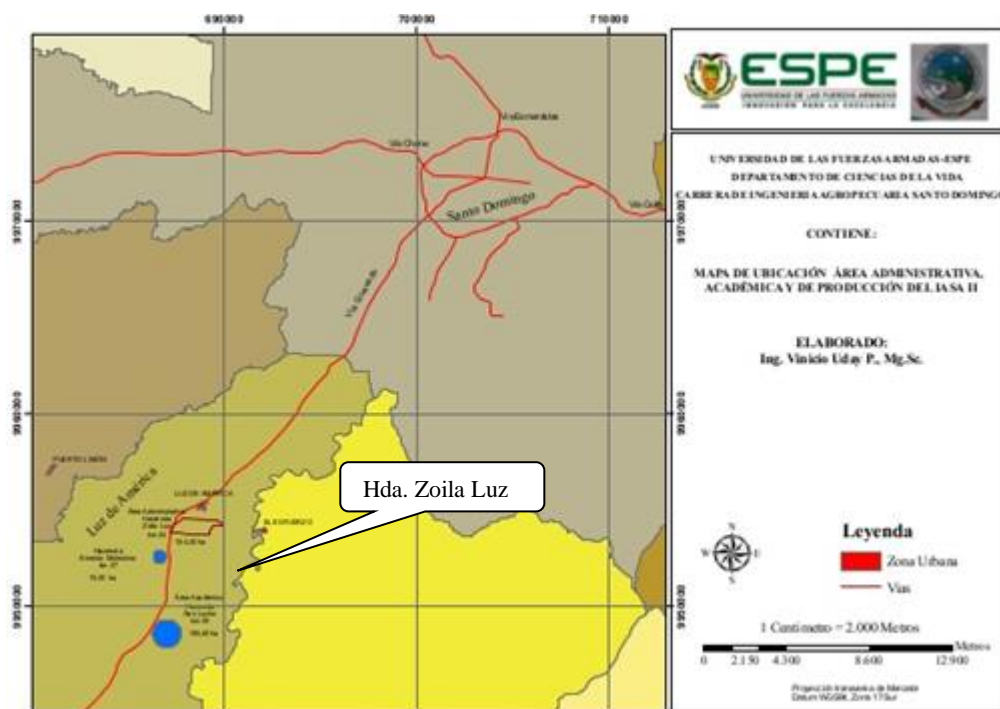


Figura 1. Coordenadas UTM de la Hacienda Zoila Luz.

3.1.3. Ubicación Ecológica.

Cuadro 2. Ecología de la Hacienda Zoila Luz

Ecología	Hda. Zoila Luz
Zona de Vida	Bosque muy Húmedo subtropical
Altitud	270 msnm.
Temperatura	24.4 °C
Precipitación	2 900 mm/año
Humedad Relativa	89 %
Textura de suelo	Franco arenoso

* Estación Experimental Puerto Illa

3.2. MATERIALES

3.2.1. Materiales de Campo

Herramientas menores, letreros, machete, gavetas, balanza de 5kg, cooler, fundas zipper.

3.3. METODOLOGÍA

3.3.1. Características del campo experimental

Para la investigación en la fase de campo se utilizó un área de terreno de 882 m², de un lote establecido de saboya.

3.3.2. Período de estudio y características

La fase de campo se realizó desde diciembre del 2014 a junio del 2015.

3.3.3. Factores a Probar

Cuadro 3. Descripción de la altura de residuo y periodo de descanso.

Factor	Símbolo	Niveles
Alturas de residuo	A	a ₁ : 20 cm
		a ₂ : 40 cm
Edad de corte	E	e ₁ : 20 días
		e ₂ : 30 días
		e ₃ : 40 días
		e ₄ : 50 días
		e ₅ : 60 días

3.3.4. Tratamientos a Comparar

Alturas de residuo y cinco edades de corte con lo que se determina diez tratamientos.

Cuadro 4. Identificación de los tratamientos del ensayo.

Tratamientos	Altura residuo	Periodo de descanso
T1	20 cm	20 días
T2	20 cm	30 días
T3	20 cm	40 días
T4	20 cm	50 días
T5	20 cm	60 días
T6	40 cm	20 días
T7	40 cm	30 días
T8	40 cm	40 días
T9	40 cm	50 días
T 10	40 cm	60 días

3.3.5. Repeticiones o Bloques

Los tratamientos en estudio fueron implantados en cuatro repeticiones

3.3.6. Procedimiento

3.3.6.1. Análisis estadístico.

Se evaluaron diez tratamientos a dos Alturas de residuo de corte y cinco periodos de descanso con cuatro repeticiones, en los cuales se evaluará Producción forrajera por parcela neta y análisis bromatológico.

3.3.6.2. Características de las unidades experimentales

Número de unidades experimentales	: 40
Área de las unidades experimentales	: 16 m ²
Largo	: 4 m.
Ancho	: 4 m.
Forma de las unidades experimentales	: cuadrado
Área total a utilizar	: 882 m ²
Largo	: 42 m.
Ancho	: 21 m.
Forma del ensayo	: Rectangular.
Separación entre bloques	: 1 m

3.3.6.3. Croquis del diseño

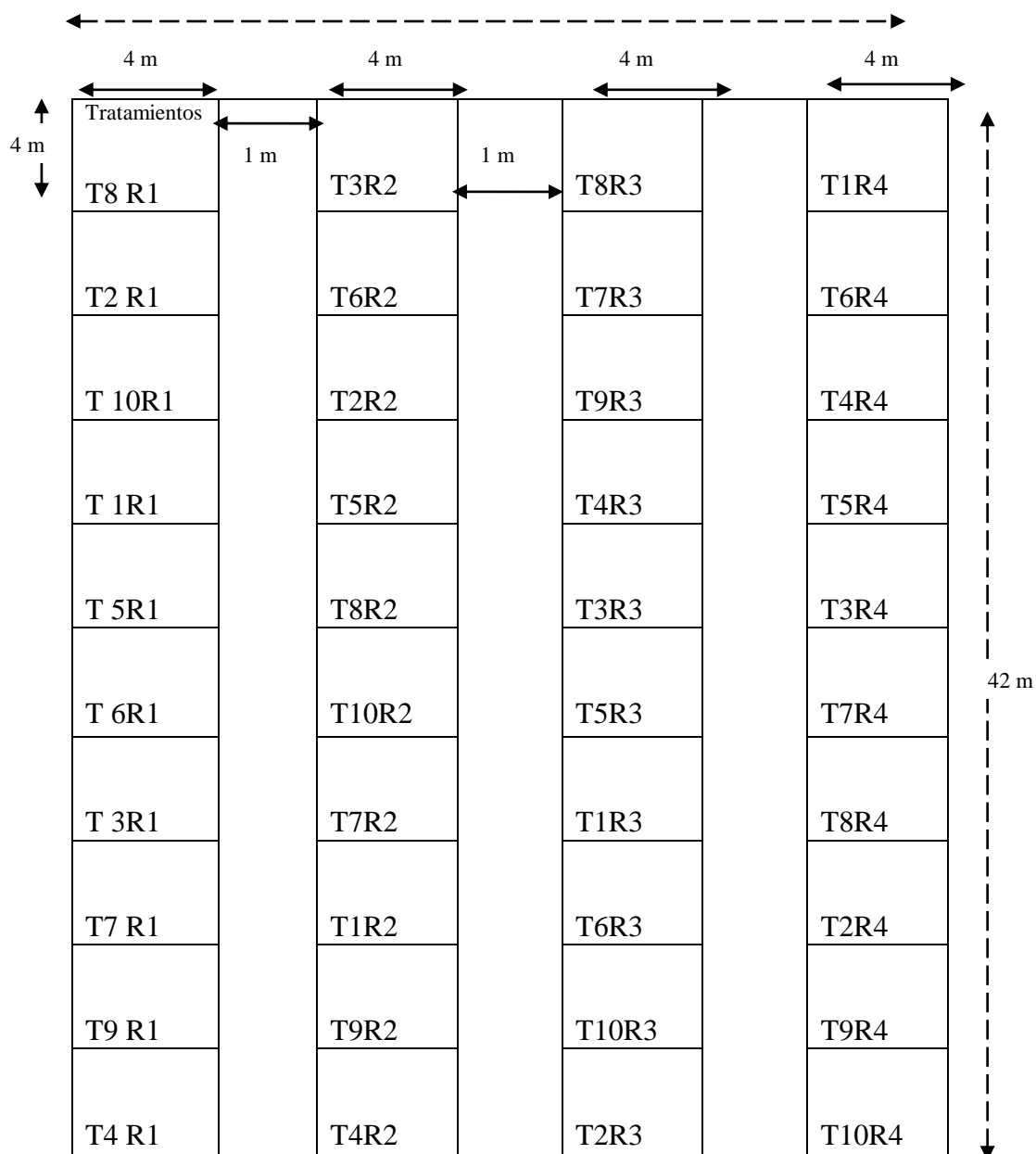


Figura 2. Distribución, identificación y manejo de las parcelas para el ensayo.

3.3.7. Diseño experimental.

3.3.7.1. Esquema del Análisis de Varianza

Las variables de estudio fueron sometidas a los siguientes análisis estadísticos:

- Análisis de la varianza,
- Prueba de separación de medias (Tukey, α 0.05)

Cuadro 5. Esquema factorial (AxB) conducidos en un diseño de bloques completos al azar de (DBCA).

Fuentes de variación	Grados de libertad	GL
Repeticiones	$r - 1$	$4 - 1 = 3$
Alturas de residuo	$A - 1$	$2 - 1 = 1$
Edad de corte	$E - 1$	$5 - 1 = 4$
A x E	$(A-1) \times (E-1)$	$1 \times 4 = 4$
Error experimental	$(n-1) - ((t-1) + (r-1))$	$39 - 12 = 27$
Total	$(n - 1)$	39

Además se aplicará el siguiente análisis para comparar el efecto de los dos períodos de corte.

Cuadro 6. Esquema de análisis de varianza combinado (períodos).

Fuentes de variación	Grados de libertad	GL
Tratamientos	$t - 1$	$10 - 1 = 9$
Repeticiones	$r - 1$	$4 - 1 = 3$
Tratamientos*Repeticiones	$(t-1) * (r-1)$	$9 * 3 =$
		27
Período	$(p-1)$	$2 - 1 = 1$
Repeticiones*Períodos	$(r-1) * (p-1)$	$3 * 1 = 3$
Tratamientos*Períodos	$(t-1) * (p-1)$	$9 * 1 = 9$
Error experimental	$(n-1)-(t-1)-[(t-1)*(r-1)]-(p-1)-[(r-1)*(p-1)]-[(t-1)*(p-1)]$	$79 - 52 = 27$
Total	$(n - 1)$	$80 - 1 = 79$

3.3.7.2. Análisis Económico.

Para determinar el análisis económico se analizó los costos fijos y costos variables a través del cual se obtuvo los costos totales.

Para determinar los costos fijos se consideró el valor proporcional en dólares de la depreciación de las herramientas menores, balanza, el costo de los materiales de campo, además se incluye el costo preparación y mantenimiento de parcelas.

Con la finalidad de conocer los costos variables se consideró el valor del establecimiento de parcelas, la mano de obra utilizada para realizar la limpieza e igualación del terreno, también se considerará el valor de los herbicidas utilizados en la investigación.

La sumatoria de los costos fijos y de los costos variables permitió conocer los costos totales para cada tratamiento. Con este dato se realizó el análisis costo beneficio, restando los costos totales del beneficio bruto por cada tratamiento.

3.4. FASE DE CAMPO

3.4.1. Lugar y Diseño del Lote Experimental

El campo experimental está ubicado en la Hacienda Zoila Luz en la Parroquia Luz de América en la Provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas.

3.4.2. Establecimiento de las Parcelas.

Las parcelas de saboya para esta investigación fueron ubicadas en una pradera establecida con este pasto, se realizó los siguientes pasos con la finalidad de favorecer el macollamiento de la planta:

- En el lugar donde se encuentra las parcelas se realizó el primer corte de igualación a ras de suelo el 12 de enero del 2015
- El 23 de enero del 2015 se realizó un control químico aplicando un herbicida con base de glifosato a razón de 100 cc/bomba en las calles y dentro de las parcelas se aplicó amina 80 cc/bomba 20 lts para el control de hoja ancha. En las fechas 02/04/2015 y 18/05/2015 se realizó un control de malezas de hoja ancha dentro de las parcelas de investigación
- 45 días después (25/02/2015) desde el corte a ras de suelo se procedió a realizar los cortes de igualación según las Alturas de residuo designadas 20 y 40 centímetros.

3.4.3. Control de Malezas

En las fechas 02/04/2015 y 18/05/2015 se controló malezas de hoja ancha dentro de las parcelas de investigación

3.5. DATOS A TOMAR Y MÉTODOS DE EVALUACIÓN

3.5.1. Producción Forrajera por Parcela Neta

Después del corte de igualación se arrancó con las fechas para los cortes designados según los días de descanso, se evaluó utilizando el método del cuadrante lanzándolo de manera al azar dentro de cada parcela para realizar los cortes.

3.5.2. Análisis Bromatológico

Se procedió a coger una muestra de 500 gr por cada repetición y se las colocó en fundas de papel para proceder a enviar las muestras al laboratorio de AGROCALIDAD Santo Domingo.

3.5.3. Márgenes de producción por hectárea

Se utilizó los datos obtenidos en cada muestreo y se los relacionó para realizar una proyección a la producción en kilogramos por hectárea de Forraje verde utilizando la siguiente metodología:

- De la producción total por metro cuadrado la multiplicamos por 10000 y obtenemos la producción total por hectárea en kilogramos.
- Para conocer la producción de forraje verde por cada tratamiento (FV) se estableció la producción total por cada parcela para lo cual se realizó la separación manual de la materia verde consumible de todo el material cosechado de: Gramíneas, leguminosas y arvenses (hojas verdes y tallos tiernos o cogollos), del material no consumible (tallos viejos, tallos y hojas secas)
- Se estableció el porcentaje de Forraje Verde de cada tratamiento según la producción forrajera total a través de la siguiente fórmula

$$\% FV = \frac{\text{peso forraje verde m}^2 \times 100}{\text{peso Producción total m}^2}$$

- Con este dato se procedió a calcular el forraje verde en kg por hectárea:

$$FV = \text{Producción kg/ha} \times \frac{\% FV}{100 \%}$$

3.5.4. Determinación de la carga animal

Mediante los datos que se obtengan en cada muestreo se los relacionó para determinar la carga animal de cada tratamiento según producción de forraje verde en términos de peso vivo total para la rotación (PV), mediante la siguiente fórmula

$$PV = \frac{FV \text{ (kg/ha)} \times \text{Área de la rotación (ha)} \times 100 \text{ kg}}{PO \text{ (2 días de pastoreo)} + PD \text{ (días de corte)}} \text{ asignación diaria (kg de FV/día en 100 kg)}$$

* Asignación diaria son los kg de materia verde disponibles por cada 100 kg de peso vivo y por día En los aforos de potreros es recomendable utilizar como rango de disponibilidad o de oferta diaria entre 20 a 32 kg de materia verde por cada 100 kg de peso vivo por día.

Para conocer la carga animal (CA) por animales para la rotación, con animales de 450 kg de peso vivo en promedio (PA) utilizamos esta fórmula:

$$CA = \frac{PV}{PA}$$

Cuadro 6. Producción de forraje verde y carga animal de cada tratamiento

	Ton/ha	Kg/ha	PV	CA
T1	7,375	7375,00	1117,42	2,48
T2	11,562	11562,50	1204,43	2,68
T3	15,375	15375,00	1220,24	2,71
T4	19,250	19250,00	1233,97	2,74
T5	28,187	28187,50	1515,46	3,37
T6	5,00	5000,00	757,58	1,68
T7	9,187	9187,50	957,03	2,13
T8	10,437	10437,50	828,37	1,84
T9	17,312	17312,50	1109,78	2,47
T10	23,625	23625,00	1270,16	2,82

3.5.5. Objetivo Institucional

La difusión de los resultados se la realizó a un grupo de ganaderos utilizando de trípticos de información en coordinación con el MAGAP con la finalidad de difundir los resultados obtenidos en la presente investigación.

V. RESULTADOS

4.1. Producción de Materia Verde, t ha⁻¹

Para determinar si existe diferencia entre los tratamientos se utilizó un análisis de varianza en el cuadro 7 se observan diferencias significativas entre bloques, diferencias altamente significativas entre Altura de residuo (A) y entre Períodos de descanso (E); no hay significación para la interacción Axel. El Coeficiente de Variación (CV) de 21,85% es aceptable.

Cuadro 7. Análisis de Varianza para Producción de Materia Verde en t ha⁻¹

Fuentes de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	F	
Bloques	98,15	3	32,72	3,16	*
A	104,81	1	104,81	10,12	**
E	1862,29	4	465,57	44,93	**
A*E	15,65	4	3,91	0,38	ns
Error	279,77	27	10,36		
Total	2360,67	39			
CV	Media				
21,85	14,73				

El coeficiente de variación para el variable rendimiento fue 21,85 %, debido a que el estudio fue realizado a un nivel de campo.

Además se procedió a calcular el Test (Honestly-significant-difference) de Tukey que permite comparar las medias de los tratamientos, tanto en altura de corte como en los periodos de descanso.

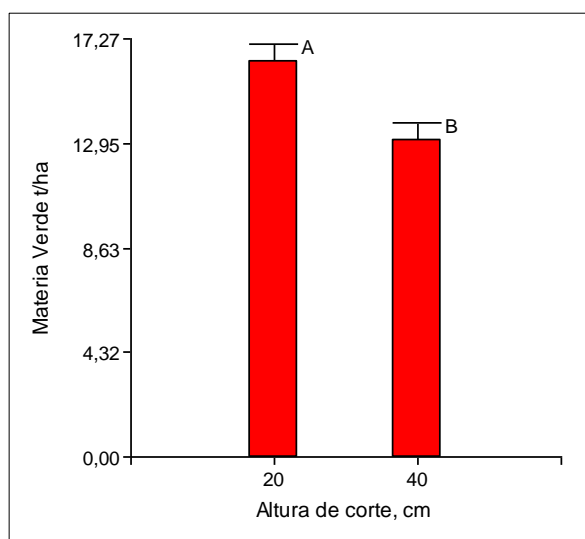


Figura 3. Prueba de Tukey al 5% para la Fuente de Variación Altura de residuo (cm) en la variable Producción de Materia verde

Como se observa en la Figura 3 la prueba de Tukey al 5% para la Fuente de Variación, Altura de residuo en cm, arroja dos rangos de significación donde al cortar a 20 cm tiene una producción media de $16,35 \text{ t ha}^{-1}$ y ocupa el Rango A, superando significativamente en producción al cortar a 40 cm con una media de $13,11 \text{ t ha}^{-1}$, Rango B.

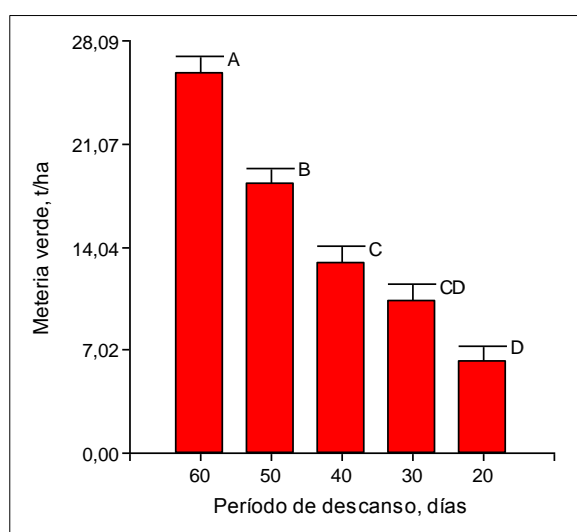


Figura 4. Prueba de Tukey al 5% para la Fuente de variación Período de descanso (días) en la variable Producción de materia verde

En la figura 4 podemos observar que con un período de descanso de 60 días se obtiene mayor rendimiento de materia verde, en promedio $25,91 \text{ t ha}^{-1}$; y, conforma el primer rango de cinco en la prueba de Tukey al 5% para la fuente de variación Período de descanso. El segundo rango B lo ocupa los 50 días de descanso con media de $18,28 \text{ t ha}^{-1}$. El rango C lo comparten los 40 y 30 días de descanso con medias de $12,91 \text{ t ha}^{-1}$ y $10,38 \text{ t ha}^{-1}$, respectivamente. El rango D es compartido con 30 días de descanso y los 20 con un promedio de $6,19 \text{ t ha}^{-1}$.

4.2. Rendimiento de Materia Seca, t ha^{-1}

Cuadro 8. Análisis de Varianza para Rendimiento de Materia Seca en t ha^{-1}

Fuentes de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	F	
Bloques	6,54	3	2,18	2,82	ns
A	4,17	1	4,17	5,39	*
E	142,00	4	35,50	45,83	**
A*E	1,05	4	0,26	0,34	ns
Error	20,92	27	0,77		
Total	174,68	39			
CV	Media				
21,65	4,06				

El cuadro 8 se observa significancia para Altura de residuo, diferencias altamente significativas para Período de descanso y ninguna significación para Bloques y para la interacción A x E. El coeficiente de variación de 21,65.

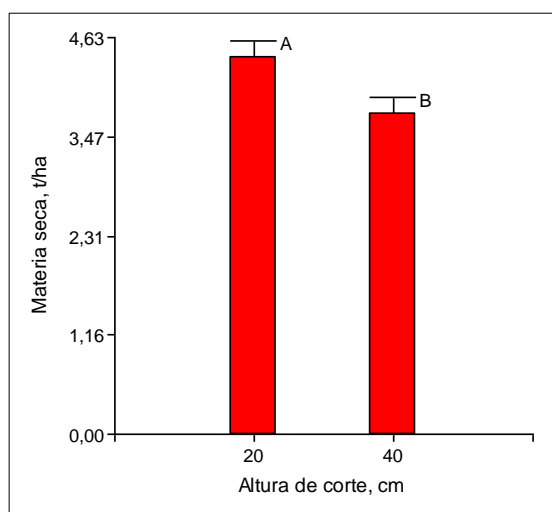


Figura 5. Prueba de Tukey al 5% para la Fuente de Variación Altura de corte (cm) en la variable Rendimiento de materia seca.

Como se observa en la figura 5, en la Prueba de Tukey al 5% para Altura de corte, se observan dos rangos de significación, el A que lo conforma la altura de residuo a 20 cm con una media de $4,39 \text{ t ha}^{-1}$ de MS; y, el rango B a 40 cm de altura de residuo con $3,74 \text{ t ha}^{-1}$.

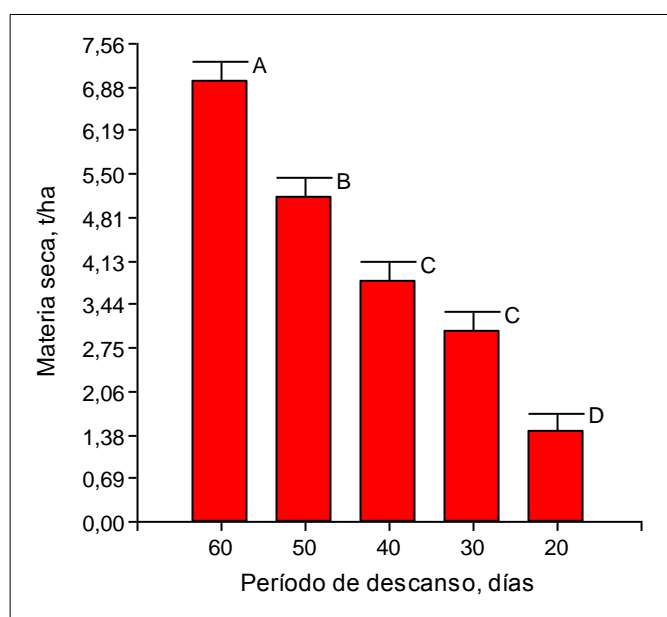


Figura 6. Prueba de Tukey al 5% para la Fuente de Variación Período de descanso en días en la variable Rendimiento de materia seca.

Como observamos en la figura 6, para periodos de descanso en días, existen cuatro rangos de significación donde el A con media de $6,96 \text{ t ha}^{-1}$ alcanza a los 60 días de descanso, seguido por 50 días de descanso con media de $5,14 \text{ t ha}^{-1}$ y conforma el rango B. el rango C es compartido por 40 y 30 días de descanso con medias de $3,80 \text{ t ha}^{-1}$ y $3,01 \text{ t ha}^{-1}$, respectivamente; quedando en el rango D, el periodo de 20 días con media de rendimiento de $1,41 \text{ t ha}^{-1}$

4.3. Rendimiento de Materia Seca, consolidado con los dos cortes, t ha^{-1}

En el Cuadro 9 se observa que no existen diferencias estadísticas entre bloques y entre cortes. Diferencias altamente significativas para: Altura de residuo, Período de descanso, Altura de residuo x Período de descanso, Altura de residuo x Cortes, Período de descanso x Cortes; y, Altura de residuo x Período de descanso x Cortes. Los coeficientes de variación, tanto A como B son bajos.

Cuadro 9. Análisis de Varianza para Rendimiento de Materia Seca en t ha^{-1} , consolidado para los dos cortes de evaluación

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	F	
Bloques	0,96	3	0,32	0,96	ns
A	124,58	1	124,58	366,41	**
E	380,11	4	95,03	279,50	**
A x E	216,24	4	54,06	159,00	**
Error (a)	9,05	27	0,34	1,49	
CORTES	0,12	1	0,12	0,53	ns
A x Corte	1,83	1	1,83	7,96	**
E x Corte	9,65	4	2,41	10,48	**
A x E x Corte	4,66	4	1,17	5,09	**
Error (b)	6,76	30	0,23		
Total	753,98	79			
CV a	CV b	Media			
2,12%	1,73%	27,49			

Como se observa en el cuadro 9 la prueba de Tukey al 5% para la interacción Altura de corte x Período de descanso arroja cinco rangos de significación, donde el mayor rendimiento de Materia seca se obtiene a 20cm de Altura de Residuo x 60 días de Descanso, obteniendo una media de 7,29 t ha⁻¹ y ocupa el rango A, que es compartido con el rango AB con media de 6,63 t ha⁻¹ que se lo consigue a 40 cm de Altura de Residuo x 60 días de Descanso. Los menores rendimientos de Materia seca y conforman el rango E las interacciones 20cm de Altura de Residuo x 20 días de Descanso (1,44 t ha⁻¹) y la interacción 40cm de Altura de corte x 20 días de Descanso (1,38 t ha⁻¹).

En cuanto a Altura de corte, en promedio al cortar a 20cm de altura tiene 4,39 t ha⁻¹ de materia seca y ocupa el rango A; y, cuando se corta a 40 cm de altura llega a un rendimiento promedio de 3,74 t ha⁻¹, ocupando el rango B.

Cuadro 10. Prueba de Tukey al 5% para la Interacción Altura de Residuo x Período de descanso en la variable Rendimiento de Materia Seca en t ha⁻¹

		Altura de residuo, cm					
		20			40		
Período de descanso, días	20	1,44	E	1,38	E	1,41	D
	30	3,33	DE	2,70	DE	3,01	C
	40	4,31	CD	3,30	DE	3,81	C
	50	5,57	ABC	4,70	BCD	5,14	B
	60	7,29	A	6,63	AB	6,96	A
			4,39		3,74		
		A		B			

En el mismo Cuadro 10, el Período de descanso de 60 días tiene mayor rendimiento de MS con 6,96 t ha⁻¹ y constituye el rango de significación A, el rango de significación B con 5,14 t ha⁻¹ le corresponde a 50 días de Descanso. Comparten

el rango C, 40 días de descanso (3,81 t ha⁻¹) y 30 días de descanso (3,01 t ha⁻¹) quedando en el rango D el de menor producción de MS con 20 días de descanso y un rendimiento de 1,41 t ha⁻¹.

Cuadro 11. Prueba de Tukey al 5% para la Interacción Altura de residuo x Período de descanso x Cortes en la variable Rendimiento de Materia Seca en t ha⁻¹

		Altura de residuo				
		Período de	20		40	
		descanso				
Cortes	1	20	1,36	H	1,25	H
	1	30	3,59	DEFGH	2,83	EFGH
	1	40	4,64	BCDEF	3,70	DEFGH
	1	50	5,95	ABCD	4,96	BCDEF
	1	60	7,09	AB	6,53	ABC
	2	20	1,52	GH	1,51	H
	2	30	3,07	EFGH	2,56	FGH
	2	40	3,97	DEFG	2,90	EFGH
	2	50	5,19	ABCDE	4,45	CDEF
	2	60	7,50	A	6,73	ABC

Como observamos en el cuadro 11, en la prueba de Tukey al 5% para la interacción Altura de residuo x Período de descanso x Cortes, se detectan ocho rangos de significación donde el A lo integra la interacción Segundo corte x 20cm de Altura de residuo x 60 días de Descanso con media de 7,50 t ha⁻¹, que lo comparte con el rango AB que es la interacción Primer corte x 20cm de Altura de residuo x 60 días de Descanso con media de 7,09 t ha⁻¹. Los de menor rendimiento son las interacciones Primer corte x 40cm de Altura de residuo x 20 días de descanso con media 1,25 t ha⁻¹, Primer corte x 20cm de Altura del residuo x 20 días de Descanso con media de 1,36 t ha⁻¹, Segundo corte x 40cm de Altura del residuo x 20 días de Descanso con media de 1,51 t ha⁻¹, que conforman el rango de significación H.

4.4. Análisis bromatológico

En el cuadro 12 se observa que hay interacción altamente significativa para el contenido porcentual de Ceniza, Fibra, Grasa y Proteína. Diferencias altamente significativas para Periodo de descanso en los contenidos porcentuales de Fibra, Grasa y Proteína; no hay diferencias en el contenido de Ceniza. La Altura de corte influye significativamente en el contenido porcentual de Grasa y Proteína y ninguna diferencia en Ceniza y Fibra. No hay diferencias significativas entre bloques.

Cuadro 12. Resumen de Cuadrados Medios del Análisis Bromatológico en el primer corte.

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	CENIZA %		FIBRA %		GRASA %		PROTEÍNA %	
Bloques	3	0,37	NS	3,68	NS	0,0032	NS	1,14	NS
A	1	0,36	NS	6,59	NS	0,1000	**	18,16	**
E	4	0,22	NS	107,55	**	0,5300	**	13,74	**
A*E	4	4,35	**	66,8	**	0,0500	**	9,91	**
Error	27	0,45		3,58		0,0020		1,07	
Total	39								
CV %		5,33		6,06		3,77		10,54	
Media		12,63		31,23		1,18		9,79	

Como se observa en la Fig. 7. en la prueba de Tukey para la Interacción Altura de corte x Período de descanso en la variable Contenido Porcentual de Ceniza, arroja cinco rangos de significación donde el corte a 40 cm de altura x 60 días de descanso tiene una media de 13,73% de Ceniza y ocupa el rango A, que es compartido con la interacción 40 cm de altura de corte x 40 días de descanso con media de 13,25% de Ceniza y forma el rango AB. El menor contenido de ceniza tiene el rango C con la interacción 20 cm de altura x 60 días de descanso con media de 11,47% de ceniza.

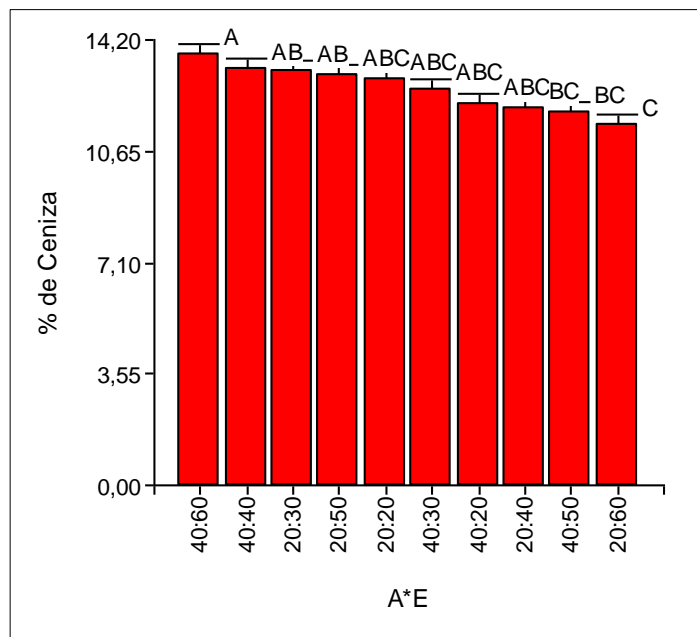


Figura 7. Prueba de Tukey al 5% para la Interacción Altura de corte x Período de descanso en la variable Contenido porcentual de Ceniza

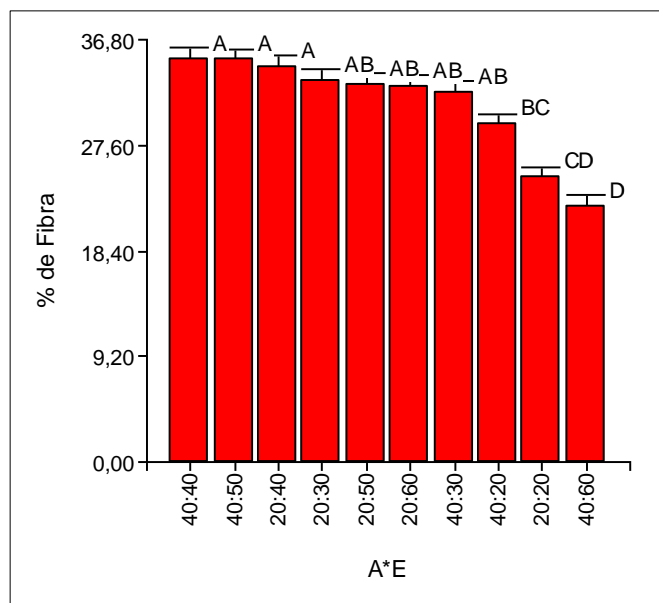


Figura 8. Prueba de Tukey al 5% para la Interacción Altura de residuo x Período de descanso en la variable Contenido porcentual de Fibra.

En la figura 8, según Tukey al 5% arroja cinco rangos de significación, donde el A, con mayor contenido porcentual de fibra, está conformado por las interacciones 40cm de Altura de residuo x 40 días de descanso (35,16%), 40cm de altura de corte x 50 días de descanso (35,08%). El menor contenido de Fibra en el rango D, tiene la interacción 40cm de altura de corte x 60 días de descanso con una media de 22,26% de fibra.

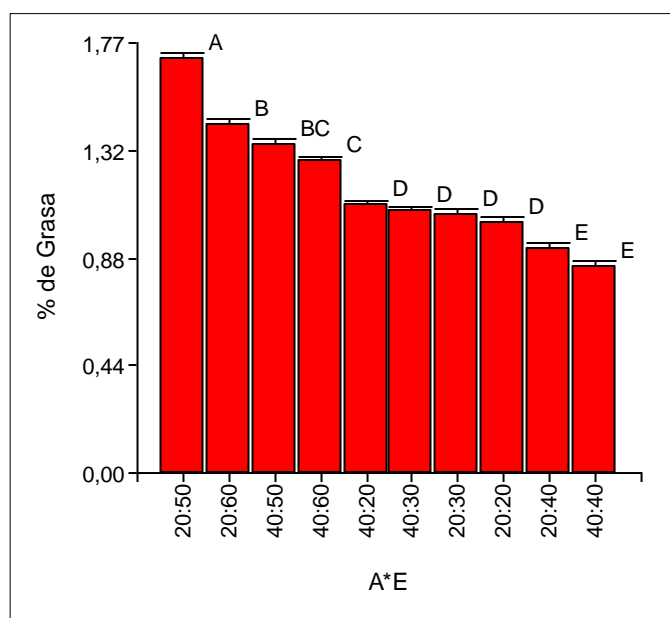


Figura 9. Prueba de Tukey al 5% para la Interacción Altura de residuo x Periodo de descanso en la variable contenido porcentual de Grasa

Como se observa en la figura 9 en la variable Contenido Porcentual de Grasa, la prueba de Tukey al 5% indica seis rangos de significación, donde el mayor contenido de Grasa da la interacción 20cm de altura de residuo x 50 días de descanso con media de 1,70% de grasa y conforma sin compartir el rango A. La interacción de menor contenido de Grasa es a 40cm de altura de residuo x 30 días de descanso y conforma el rango compartido D.

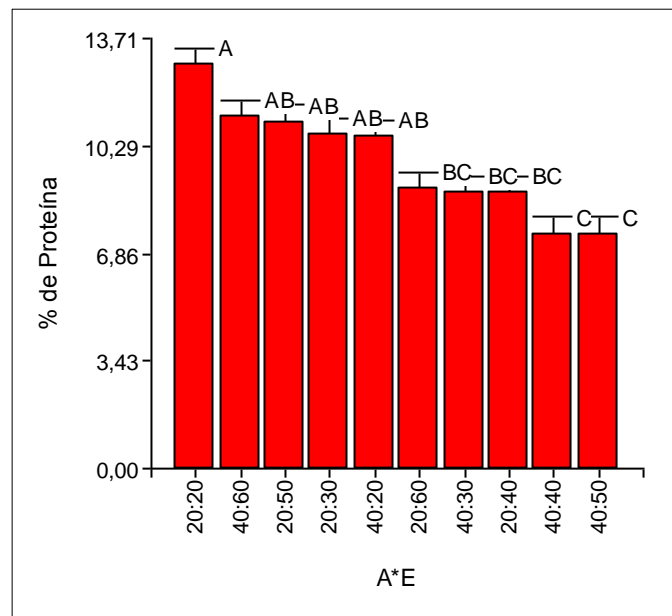


Figura 10. Prueba de Tukey al 5% para la Interacción Altura de residuo x Periodo de descanso en la variable contenido porcentual de Proteína.

Como se observa en la figura 10 según la prueba de Tukey al 5%, el mayor contenido de Proteína tiene la interacción 20 cm de altura de residuo x 20 días de descanso con una media de 12,90% y conforma el rango de significación A. El menor contenido de Proteína tiene las interacciones 40cm de altura de residuo x 50 días de descanso con media de 7,49%.

4.2. ANÁLISIS ECONÓMICO

Con la finalidad de determinar que tratamientos resulto más rentable se aplicó el método de análisis beneficio – costo, La metodología utilizada fue la siguiente: se debe obtener los rendimientos brutos en campo de cada tratamiento multiplicando el rendimiento en forraje verde de los tratamientos por el precio actual de venta del pasto (USD 0,04/kg), además se obtiene los costos variables de cada tratamiento. Para poder obtener el beneficio neto se realiza la diferencia entre el beneficio bruto y los costos totales sin considerar el valor de los análisis bromatológicos.

Se puede constatar que todos los tratamientos resultaron positivos, sin embargo el margen de beneficio neto no fue muy alto, esto debido principalmente al precio bajo de comercialización del pasto (USD 0,04/kg).

Cuadro 13. Beneficio – Costo de los tratamientos

DESCRIPCION	Unida	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
Rendimiento promedio	Kg	7375,0	11562,5	15375,0	19250,0	28187,5	5000,0	9187,5	10437,5	17312,5	23625,0
rendimiento ajustado	Kg	7006,3	10984,4	14606,3	18287,5	26778,1	4750,0	8728,1	9915,6	16446,9	22443,8
beneficio bruto en campo	kg/\$	280,25	439,375	584,25	731,5	1071,125	190,5	349,125	396,625	657,875	897,75
costos totales	\$	48,03	48,03	48,03	48,03	48,03	48,03	48,03	48,03	48,03	48,03
beneficio neto	\$	232,22	391,345	536,22	683,47	1023,095	141,97	301,095	348,595	609,845	849,72

Como se puede apreciar se realizó el análisis de costo beneficio como herramienta para seleccionar la tecnología más apropiada, se indica que el tratamiento T5 del tratamiento de corte a 20 cm de altura de residuo y 60 días de corte genera un beneficio neto de USD 1023,095 es el tratamiento más favorable. Los ganaderos de la Provincia deben implementar esta tecnología para obtener los mejores resultados.

V. DISCUSIÓN

5.1. Producción de Materia Verde, $t\ ha^{-1}$

A los 60 días de descanso se obtiene mayor rendimiento de materia verde, en promedio $25,91\ t\ ha^{-1}$; seguido por los 50 días de descanso con una media de $18,28\ t\ ha^{-1}$. Luego a los 40 y 30 días de descanso con medias de $12,91\ t\ ha^{-1}$ y $10,38\ t\ ha^{-1}$, respectivamente. Al final 30 días de descanso y los 20 cm con un promedio de $6,19\ t\ ha^{-1}$. Lo cual según Vélez (2009) indica que esta gramínea produce de 50 a 80 toneladas de hierba fresca por hectárea, cortándose de cada 4-8 semanas y aumenta con el tiempo.

5.2. Rendimiento de Materia Seca, $t\ ha^{-1}$

La altura de corte influye en el contenido de materia seca ya que en la altura de residuo a 20 cm existe una media de $4,39\ t\ ha^{-1}$; y a 40 cm de altura de residuo el valor es de $3,74\ t\ ha^{-1}$. A los 60 días de descanso se alcanza una media de $6,96\ t\ ha^{-1}$, seguido por 50 días de descanso con $5,14\ t\ ha^{-1}$ y luego a los 40 y 30 días de descanso con $3,80\ t\ ha^{-1}$ y $3,01\ t\ ha^{-1}$, finalmente el periodo de 20 días con una media de rendimiento de $1,41\ t\ ha^{-1}$.

Según Gavilanes (1997), indica que el pasto Saboya posee una abundante producción forrajera, siempre que cuente con condiciones climáticas favorables, reportando valores a los 35 días de descanso de 602 kg y 2145 kg de rendimiento de Materia seca (MS) por hectárea, para la época seca y lluviosa respectivamente.

5.3. Rendimiento de Materia Seca, consolidado con los dos cortes, $t\ ha^{-1}$

El mayor rendimiento de Materia seca se obtiene a 20 cm de Altura de residuo x 60 días de Descanso, obteniendo una media de $7,29\ t\ ha^{-1}$, luego con una

media de 6,63 t ha⁻¹ del tratamiento de 40 cm de Altura de corte x 60 días de Descanso. Los menores rendimientos de Materia seca son los tratamientos de 20 cm de Altura de residuo x 20 días de Descanso (1,44 t ha⁻¹) y el de 40 cm de Altura de residuo x 20 días de Descanso (1,38 t ha⁻¹).

En cuanto a Altura de residuo, en promedio al cortar a 20 cm de altura tiene 4,39 t ha⁻¹ de materia seca y cuando se corta a 40 cm de residuo llega a un rendimiento promedio de 3,74 t ha⁻¹ en general

El Período de descanso de 60 días tiene mayor rendimiento de MS con 6,96 t ha⁻¹ seguido con 5,14 t ha⁻¹ le corresponde a 50 días de Descanso. Luego a los 40 días de descanso (3,81 t ha⁻¹) y 30 días de descanso (3,01 t ha⁻¹) y finalmente de menor producción de MS con 20 días de descanso y un rendimiento de 1,41 t ha⁻¹. Pezo (1998) menciona que saboya produce entre 10 y 30 t de MS/ha por año; proteína entre 10 - 14 % y digestibilidad de 60 - 70 %. El alto valor nutritivo de esta especie resulta en alta productividad animal; las ganancias de peso en una pradera bien manejada oscilan entre 700 g/animal/día durante época de lluvias y 170 g/animal/día en verano.

5.4. Análisis bromatológico

La Altura de corte influye significativamente en el contenido porcentual de Proteína y Grasa y ninguna diferencia en Ceniza y Fibra. Lo que es similar a lo que menciona Rolando *et al.* (1989), destaca que esta especie posee buena aceptación por los animales, su valor nutritivo en términos de proteína, minerales y digestibilidad de Materia seca, dependerá de entre otros factores, principalmente de la edad o frecuencia de utilización.

En cuanto al contenido de ceniza se puede determinar que el corte a 40 cm altura de residuo x 60 días de descanso tiene una media de 13,73% de Ceniza con los 40 cm de altura de residuo x 40 días de descanso con media de 13,25% de

Ceniza. El menor contenido de ceniza tiene el tratamiento de 20 cm de altura de residuo x 60 días de descanso con media de 11,47%.

El mayor contenido porcentual de fibra, es del tratamiento de 40 cm de Altura de residuo x 40 días de descanso (35,16%), seguido del 40cm de altura de residuo x 50 días de descanso (35,08%), luego el de 20 cm de altura de residuo x 40 días de descanso. El menor contenido de Fibra es el tratamiento de 40 cm de altura de residuo x 60 días de descanso con una media de 22,26% de fibra. Como menciona Weiss (1993) Además, la calidad y cantidad de fibra consumida afectan la capacidad de consumo voluntario y la cantidad de energía que pueda aportar una ración. Así, la fibra tiene implicaciones importantes en las prácticas de alimentación del ganado lechero al afectar la salud, la producción y servir para estimar el contenido de energía de los forrajes y alimentos, así como el consumo voluntario.

El mayor contenido de Grasa es con el tratamiento a 20 cm de altura de residuo x 50 días de descanso con media de 1,70% y el de menor contenido de Grasa es a 40 cm de altura de residuo x 30 días de descanso. Según León (2011). El contenido de ácidos grasos en los forrajes es importante para la calidad de los productos derivados de los rumiantes. Se ha encontrado una correlación positiva entre la concentración de nitrógeno y ácidos grasos. La alta disponibilidad de nitrógeno estimula la producción de materia seca, incrementa la cantidad de hojas y estimula la síntesis de componentes metabólicos entre los que se incluyen la clorofila y proteína de la hoja.

El mayor contenido de Proteína se registra a 20 cm de altura de residuo x 20 días de descanso con una media de 12,90% seguido del tratamiento 20cm de altura de residuo x 30 días de descanso con media de 10,67% y posterior 40 cm de altura x 20 días de descanso con media de 10,58%. El menor contenido de Proteína tiene las interacciones 40 cm de altura de residuo x 40 y 50 días de descanso con media de 7,49% y 7,50% respectivamente. Como señala CINA (2012) la proteína cruda ha sido el parámetro principal para medir la calidad de los forrajes tropicales. Los valores de proteína cruda han sido correlacionados consistentemente con medidas del

contenido de energía disponible de los forrajes, tales como la digestibilidad de la materia seca y el contenido de fibra.

VI. CONCLUSIONES

Comparando entre las alturas de corte a los 60 días de descanso se obtiene mayor rendimiento de materia verde, con $25,91 \text{ t ha}^{-1}$ en promedio, sin embargo se debe considerar el contenido de proteína del forraje verde, el porcentaje de digestibilidad, entre otros.

El mayor contenido de proteína en el pasto se registra a 20 cm de altura de residuo x 20 días de descanso con una media de 12,90%.

El tratamiento 5 con 60 días de descanso y cortado 20 cm de altura de residuo registra una producción de forraje verde de $1515,46 \text{ kg/ha}$ y una duración de pastoreo de dos días alcanzando una carga animal de $3,37 \text{ UBA/ha}$.

El rendimiento de Materia Seca, es influenciado por la altura de corte y los días de descanso ya que a 20 cm de corte existe una media de $4,39 \text{ t ha}^{-1}$; y a los 60 días de descanso tenemos $6,96 \text{ t ha}^{-1}$.

El mayor rendimiento promedio de Materia seca de los dos cortes se obtiene a 20 cm de Altura de residuo x 60 días de Descanso, obteniendo una media de $7,29 \text{ t ha}^{-1}$, En cuanto a Altura de residuo, a 20 cm se obtiene $4,39 \text{ t ha}^{-1}$ de materia seca y el Período de descanso de 60 días tiene el mayor rendimiento de MS con $6,96 \text{ t ha}^{-1}$

La Altura de residuo influye significativamente en el contenido porcentual de Grasa y Proteína y ninguna diferencia en Ceniza y Fibra.

El contenido de ceniza con el corte a 40 cm de altura de residuo x 60 días de descanso tiene un valor medio de 13,73%, lo que indica que existe una buena presencia de minerales en el pasto.

El mayor contenido de fibra, es del tratamiento de 40 cm de Altura de residuo x 40 días de descanso con valor de 35,16%.

El mayor contenido de Grasa se da con el tratamiento a 20 cm de altura de residuo x 50 días de descanso con media de 1,70% de grasa

La socialización de los resultados de la presente investigación a los productores ganaderos de la Provincia permitirá que exista una buena transferencia de tecnología a los interesados, además mejorar la productividad de las fincas en cuanto a producción forrajera.

Considerando el análisis de suelo realizado al ensayo se puede determinar una acidez del 5,4 del suelo lo cual se confirma con la presencia de helechos las parcelas, además que los suelos son deficientes en fósforo, con un contenido medio en nitrógeno, potasio y microelementos, por lo que se debe fertilizar el pasto para aumentar los niveles de producción actuales y mejorar la carga animal.

VII. RECOMENDACIONES

- De existir la disponibilidad de *Panicum máximum* Jacq común en Santo Domingo, realizar una rotación de potreros cada 60 días con un residuo de 20 cm, considerando su producción de forraje verde, soportando una alta carga animal de 3.37 UBA/ha, pero no olvidar la calidad del forraje.
- Realizar otras investigaciones con intervalos de tiempo menor entre el rango de 40 a 60 días, considerar el periodo de mínima precipitación así como de mayor precipitación de lluvias. Además realizar pruebas de la digestibilidad del pasto como complemento a la presente investigación.
- Realizar un manejo del cultivo de *Panicum máximum* Jacq, una vez que ha sido establecido como pradera a través de un control de malezas, fertilización edáfica, de manera que el tiempo de pastoreo se reduzca y poder mejorar la rotación efectiva del pasto con las mejores condiciones nutricionales.
- Desarrollar ensayos considerando estas alternativas de manejo en otras zonas agroecológicas donde se el *Panicum máximum* Jacq sea la fuente principal de alimento para bovinos.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

Bernal, J. 2003. Pastos y Forrajes Tropicales Producción y Manejo. Tercera Edición. Ideagro. Colombia. 650.

Benítez, A. 1999. Pastos y forrajes. Tercera edición. Quito-Ecuador. Pp126-156.

CINA, 2012. Nutrición animal Consultado en línea el 15 de junio del 2015. Disponible en línea en <http://www.feednet.ucr.ac.cr/index.htm>

GAVILANES, M. 1997. Evaluación de la producción primaria en los pastizales de la Hacienda San Antonio: Pasto Saboya. Tesis Ing. Agr. Quito, Ecuador. Universidad Central. 85 p.

González, L. 2013. Evaluación de la composición nutricional de microsilos de kinggrass "*Pennisetum purpureum*" y pasto saboya "*Panicum máximum* Jacq" en dos estados de madurez con 25% de contenido ruminal de bovinos faenados en el camal municipal del cantón Quevedo. Latacunga, Cotopaxi. Pp 35 - 56

INEC, 2012. La Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC). Consultado en línea el 15 de noviembre del 2014. Disponible en línea en ww.inec.gob.ec/estadísticas/?option=com_content&view=article.

León, M. 2011. Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias (Colombian journal of animal science and veterinary medicine), Vol 24, No 1 (2011) Consultado

en línea el 15 de junio Del 2015. Disponible en línea en <http://rccp.udea.edu.co/index.php/ojs/article/view/655/634>

Loayza J. 2008. Evaluación del pasto saboya (*Panicum maximun Jacq*) en el periodo de mínima precipitación, sometido a tres sistemas de pastoreo, en el acabado de toretes y vaconascharbray, en la hacienda San Antonio. Consultado en Línea el 20 de junio del 2014. Disponible en: repositorio.espe.edu.ec/bitstream/.../4/T-ESPE-IASA%20II-002059.pdf

MAGAP 2013. Boletín Agropecuario 21. Consultado en línea el 24 de junio del 2014. Disponible en <http://sinagap.agricultura.gob.ec/index.php/comercio-exterior>.

Moreno, F. 2007. Buenas prácticas agropecuarias (bpa) en la producción de ganado de doble propósito bajo confinamiento, con caña panelera como parte de la dieta. Consultado en línea el 6 de julio del 2014. Disponible en: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a1250e/annexes/.../ElSalvador.pdf>

Páez, E. (2008). Forrajes tropicales. Consultado en línea el 7 de julio del 2014. Disponible en: www.tropicalforages.info/.../Media/.../Panicum%20maximum%20Jacq.html

Pezo, P. (1998). Determinación de las Principales Malezas en potreros y su Relación con las Prácticas de Manejo Realizadas en las Ganaderías Bovinas de la

Provincia del Guayas. Consultado en línea el 12 de junio del 2014.
Disponible en: www.cib.espol.edu.ec/Digipath/D_Tesis_PDF/D-42606.pdf.

Pita P. (2010), La Importancia de la Ganadería. Consultado en línea el 1 de julio del 2013. Disponible en:
www.dspace.espol.edu.ec/.../9.%20CAPÍTULO%201%20IMPORTANCIA.html.

Valencia E. 2010. Manual de Manejo de Parcelas en Pastoreo. Consultado en línea el 2 de Septiembre del 2014. Disponible en: http://avalon.cuautitlan2.unam.mx/vaquillas/manuales/manual_pastoreo.pdf

Vélez, E. 2009. Evaluación del pasto saboya (*Panicum máximum* Jacq) in vitro y corte sometido a diferentes dosis de fertilización nitrogenada. Consultado en línea el 3 de julio del 2014. Disponible en: repositorio.espam.edu.ec/bitstream/.../ESPAM-PE-PE-TE-IF-00084.pdf.

Wil S. (2010). La Carga animal. Consultado en línea el 7 de julio del 2014. Disponible en www.agropecuarios/hoje/consult.htm

Weiss (1993). Curso de nutrición animal. La fibra en la Dieta de los Rumiantes. Consultado en línea el 7 de agosto del 2015. Disponible en <http://www.feednet.ucr.ac.cr/bromatologia/ifd.htm>