



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL

“Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible”

Trabajo de Tesis

Potencial forrajero y nutritivo de los pastos híbridos: *Brachiaria* híbrido CIAT BR02/1752 cv. Cayman, *Brachiaria* híbrido CIAT BR02/1794 cv. Cobra y *Brachiaria* híbrido GP 3025 cv. Camello, período lluvioso, Finca Santa Rosa, Managua 2019

Autores

Br. Enoc Peralta Chavarría

Br. Heyling Junielka Ruiz Altamirano

Asesores

Ing. Wendell Antonio Mejía Tinoco, MSc.

Ing. Russell Virgilio Iglesias Espinoza.

Managua, Nicaragua

Agosto, 2020



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL

“Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible”

Trabajo de Tesis

Potencial forrajero y nutritivo de los pastos híbridos: *Brachiaria* híbrido CIAT BR02/1752 cv. Cayman, *Brachiaria* híbrido CIAT BR02/1794 cv. Cobra y *Brachiaria* híbrido GP 3025 cv. Camello, periodo lluvioso, Finca Santa Rosa Managua 2019

Autores

Br. Enoc Peralta Chavarría

Br. Heyling Junielka Ruiz Altamirano

Asesores

Ing. Wendell Antonio Mejía Tinoco, MSc.

Ing. Russell Virgilio Iglesias Espinoza.

Managua, Nicaragua

Agosto, 2020.

Hoja de aprobación del Tribunal Examinador

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el honorable comité Examinador designado por la decanatura de la Facultad de Ciencia Animal como requisito parcial para optar al título profesional de:

Ingeniero Zootecnista

Miembros del Honorable Comité evaluador

Lic. Rosario Rodríguez Pérez, MSc.

Presidente

Ing. Marcos Jiménez Campos

Secretario

Ing. Domingo José Caballo Dávila, MSc.

Vocal

Managua, Nicaragua 20 de agosto el 2020

DEDICATORIA

Al ser supremo **DIOS PADRE** y **LA VIRGEN MARÍA** que me han dado las fuerzas y la voluntad para la realización de este trabajo de investigación, el cual en los momentos difíciles me ha dado la fortaleza e inteligencia para afrontarlos y salir adelante, porque en el transcurso del camino me encontré con un sin número de tropiezos, ese ser que nunca me ha desamparado y que estoy seguro de que gracias a su incondicional amor he podido alcanzar esta gran meta.

De manera muy especial a mis padres **Demetrio Peralta Mayrena** y **María del Socorro Chavarría Montoya** por traerme a la vida, que con mucho esfuerzo y amor me han brindado educación, honestidad, gracias por guiarme en el camino correcto por su enorme apoyo y amor incondicional, sin el cual no hubiera llevado a cabo esta meta, gracias por toda la ayuda económica que me brindaron, por sus consejos y por sus constantes oraciones para que siempre estuviera libre de cualquier peligro y así poder lograr este objetivo tan deseado de verme graduado en la universidad.

A mis hermanos (as) **David, Elizabeth, Misael, Exequiel, Raquel, Isaac, Obed** y sobrinos **Greynor, Zalatiel, Sasha, Vicky** y **Nahomy** a mi cuñado **Luis Rugama** por haber creído en mi desde mis primeros pasos, por el apoyo que me brindaron a lo largo de mis estudios siempre pendientes de mí, apoyándome económicamente, psicológicamente con sus consejos y siempre estar a mi lado en las buenas y en las malas.

A los docentes de la **Facultad De Ciencia Animal** que formaron parte de nuestro crecimiento profesional y humanístico, que nos han brindado todos sus conocimientos en las distintas áreas en que nos desempeñamos como profesional, por su paciencia y dedicación de transmitir sus conocimientos y destrezas a la hora de ejercer nuestra profesión.

Br. Enoc Peralta Chavarría

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de culminación de estudio primeramente a **DIOS** por darme el don de la vida, por la fortaleza y sabiduría que brindado durante este periodo de estudio y por permitir me culminar con éxito mi carrera.

A mis padres **Bayardo Leonel Ruiz Centeno** y **Mercedes Altamirano Talavera** por su cariño, amor y confianza en todo momento.

A mi hermano **Heyner Alexis Ruiz Altamirano** (Q.E.P.D) y mi amigo **Juan Carlos Flores Salgado** (Q.E.P.D) aunque los años han pasado a veces en mi mente están, mientras viva los amare y siempre los recordaré con amor, alegría, nostalgia y añoranza.

A mis amigos de carrera y amigos de otras facultades por su apoyo brindado, para lograr cumplir mis objetivos de formación profesional.

Br. Heyling Junielka Ruiz Altamirano.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi **DIOS PADRE** y **LA VIRGEN MARÍA** por haberme brindado fortaleza en momentos difíciles de debilidad y por darme una vida llena de aprendizajes por estar conmigo en cada paso que doy y por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y poderme permitir optar a este título profesional.

A **mis padres** por ser los pilares fundamentales en mi vida por brindarme su amor, consejos, enseñanzas, porque a pesar de las dificultades que se presentan en la vida siempre han estado para apoyarme cuando más los necesito, hoy por hoy culminando mi estudio superior, gracias a su apoyo incondicional, sintiéndome orgulloso por la bendición que Dios me ha dado de tenerlos en mi vida, esto no hubiera sido posible sin su dedicación y perseverancia para verme hoy como profesional. Estaré muy agradecido de por vida por la oportunidad que me han dado; muchas gracias a mis familiares, amigos y compañeros de clases.

Gracias a la **Universidad Nacional Agraria** en especial a la **Facultad de Ciencia Animal**, por haberme permitido forjar mis conocimientos como profesional de esta alma mater tan prestigiosa, al haberme enriquecido con los conocimientos adquiridos de las diferentes materias presentes en nuestro pensum académico. Gracias a todos mis **estimados maestros**, por compartir todos sus conocimientos durante el curso de mi aprendizaje.

De manera muy especial a mis asesores y amigos: **Ing. Wendell Antonio Mejía Tinoco MSc.** e **Ing. Russell Iglesias Espinoza**, por darme la confianza, además de sus consejos, tiempo y apoyo incondicional al brindarme todo el conocimiento y la información para hacer posible este trabajo de graduación.

De manera muy especial a **cocineras de la universidad**, mujeres de gran corazón, por su apoyo incondicional, compañeros de clases y trabajadores de la Facultad de Ciencia Animal que hicieron posible llevar a cabo dicha investigación y mi compañera de tesis por toda la paciencia, tolerancia, amor y apoyo que me ha demostrado durante el desarrollo de la misma, mil gracias a todos.

Br. Enoc Peralta Chavarría

AGRADECIMIENTO

A **Dios** todo poderoso quien me ha dado la vida, salud, sabiduría para enfrentar cada circunstancia y lograr con éxito mi carrera profesional.

A mis padres **Bayardo Leonel Ruiz Centeno** y **Mercedes Altamirano Talavera** por todos sus esfuerzos, dedicación, apoyo incondicional, su confianza, comprensión y consejos en los momentos difíciles de mi vida.

A mis hermanos, abuelitas **Benita Talavera** y **María Centeno**, mi abuelito **Norberto Altamirano** y a mi tío **David Altamirano** a cada uno por su apoyo moral y cariño durante todo este tiempo.

A mis Asesores; **Ing. Wendell Antonio Mejía Tinoco MSc.** y **Ing. Russell Virgilio Iglesias Espinoza**. Por compartir sus conocimientos, tiempo, paciencia y brindar su confianza en el transcurso de este trabajo, logrando culminar con éxito mi carrera profesional.

A cada uno de los docentes y personal alimenticio de nuestra universidad que nos brindaron su apoyo y ayudarnos a culminar nuestros objetivos.

A mis amigos de carrera y de otras facultades, por estar presentes en cada uno de esos momentos y convivir dentro y fuera del salón de clase, compartir momentos de alegrías, tristezas durante estos cinco años, a mi compañero de tesis gracias por el tiempo compartido con enseñanzas, anécdotas, sonrisas y apoyo durante nuestra formación profesional-

Al proyecto financiado por Grupo Papalotla, en convenio con nuestra alma mater Universidad Nacional Agraria.

Br. Heyling Junielka Ruiz Altamirano

ÍNDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN	PÁGINA
DEDICATORIA	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
AGRADECIMIENTO	iv
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
ÍNDICE DE ANEXOS	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
2.1. Objetivo general	3
2.2. Objetivos específicos	3
III. MARCO DE REFERENCIA	4
3.1. Producción de Forraje en el Trópico Seco	4
3.2. Las gramíneas tropicales	4
3.2.1 Importancia de las gramíneas como forraje	4
3.2.2 Características filotaxicas	5
3.2.3. Condiciones adecuadas de suelo	6
3.2.4 Condiciones de fertilidad	6
3.2.5 Aportes nutricionales para el ganado	8
3.3 Elementos que influyen en el valor nutritivo de las praderas artificiales en los trópicos	9
3.3.1 Especies y sus características	9
3.3.2 Factores climáticos	9
3.3.3 Factores edáficos	13
3.3.4 Manejo	15
3.3.5 Estado de madurez	16
3.4 Evaluación de la productividad y valor alimenticio de los pastos cultivados	17
3.4.1 Cálculo del rendimiento en biomasa fresca	17
3.4.2 Cálculo del rendimiento en materia seca	18
3.4.3 Cálculo del rendimiento de las praderas pastadas	20

3.4.4 Técnicas de corte sin pastoreo y sus inconvenientes	21
3.5 Pastos híbridos	23
3.5.1 <i>Brachiaria híbrido CIAT BR02/1752 cv. Cayman</i>	23
3.5.2 <i>Brachiaria híbrido CIAT BR02/1794 cv. Cobra</i>	24
3.5.3 <i>Brachiaria híbrido GP 3025 cv. Camello.</i>	26
V. MATERIALES Y MÉTODOS	28
5.1 Ubicación del área del estudio	28
5.2 Diseño experimental	28
5.3 Manejo del ensayo	29
5.4 Manejo agronómico	29
5.5 Variables a Evaluar	30
5.5.1 Variables de rendimiento productivo	30
5.5.2 Variables bromatológicas	30
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	32
6.1 Variables de rendimiento productivo	32
6.1.1 Altura de la planta	32
6.1.2 Biomasa fresca	34
6.1.3 Rendimiento de Materia Seca	35
6.1.4 Relación hoja: tallo (Tallo)	38
6.1.5 Relación hoja: tallo (Hoja)	39
6.2 Variables bromatológicas	41
6.2.1 Porcentaje de Materia seca los 35 días	41
6.2.2 Porcentaje de Materia seca los 45 días	42
6.2.3 Proteína bruta a los 35 días	43
6.2.4 Proteína bruta a los 45 días	43
6.2.5 Fibra Neutro Detergente a los 35 días.	47
6.2.6 Fibra Neutro Detergente a los 45 días.	47
VII. CONCLUSIONES	50
VIII. RECOMENDACIONES	51
IX. LITERATURA CITADA	52
X. ANEXOS	69

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA	PÁGINA
1. Altura (cm) de los pastos híbridos Cayman, Cobra y Camello en la Finca Santa Rosa Managua 2020	32
2. Rendimiento (kg BF/ha ⁻¹) de la biomasa fresca en pastos híbridos a dos edades de rebrote en el periodo lluvioso, Finca Santa Rosa, Managua.	34
3. Rendimiento (kg MS/ha ⁻¹) de materia seca en pastos híbridos a dos edades de rebrote en el periodo lluvioso, Finca Santa Rosa, Managua	35
4. En la relación hoja: tallo (H: T) (Tallo) en pastos híbridos a dos edades de rebrote en el periodo lluvioso, Finca Santa Rosa, Managua	38
5. En la relación hoja: tallo (H: T) (Hoja) en pastos híbridos a dos edades de rebrote en el periodo lluvioso, Finca Santa Rosa, Managua	39
6. Concentración de materia seca en tres pastos híbridos a dos edades de rebrote en el periodo lluvioso, Finca Santa Rosa, Managua.	41
7. concentración de proteína bruta en tres pastos híbridos a dos edades de rebrote En el periodo lluvioso, Finca Santa Rosa, Managua	43
8. Concentración de fibra neutro detergente en tres pastos híbridos a dos edades de rebrote en el periodo lluvioso, Finca Santa Rosa, Managua.	47

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO	PÁGINA
1. Análisis bromatológicos de las muestras de pastos	70
2. Análisis químico de las propiedades del suelo de Finca Santa Rosa	71
3. Análisis físico de las propiedades del suelo de Finca Santa Rosa	72
4. Medición de la altura del pasto	73
5. Pesaje de las muestras de pastos en kilogramos	73
6. Trituración de las muestras de pastos	73
7. Pesaje de las muestras de pastos en gramos	73

RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue evaluar el potencial forrajero y nutritivo de los híbridos de pastos: *Brachiaria híbrido CIAT BR02/1752* cv. Cayman, *Brachiaria híbrido CIAT BR02/1794* cv. Cobra y *Brachiaria híbrido GP 3025* cv. Camello durante el periodo lluvioso en Finca Santa Rosa, Managua 2019. Se utilizó un (DCA) con arreglo de parcelas divididas con 5 repeticiones, utilizando prueba de Tukey ($p > 0.05$) para el análisis de separación de medias en software estadístico Infostat®, las variables evaluadas fueron: altura de la planta (AP) cm, rendimiento de biomasa fresca (RBF) kg, y biomasa seca (RBS) kg, relación hoja: tallo (RH/T) %, Porcentaje de materia seca (MS), proteína bruta (PB) y Fibra Neutro Detergente (FDN). A los 35 días de rebrote no se encontró diferencia significativa para (AP) de Cobra respecto a Camello y Cayman, pero Cayman y Camello presentaron diferencias altamente significativas. (RBF) no se encontraron diferencias para Cobra con respecto a Cayman y Camello, pero si se encontraron diferencias altamente significativas entre Cayman y Camello. (RMS) no se encontró diferencia para Cobra respecto a Cayman y Camello, pero se encontraron diferencias altamente significativas entre Cayman y Camello. (RH/T) no se encontró diferencias significativas. A los 45 días (AP) no presento diferencias entre Camello, Cobra y Cayman, pero Cayman y Cobra presentaron diferencias significativas. (RBF) no se encontró diferencias de Cobra con Cayman y Camello, pero Camello y Cayman presentaron diferencias altamente significativas. (RBS) no se encontraron diferencias. (RH/T) se encontraron diferencias altamente significativas de Cayman con respecto a Cobra y Camello, pero no entre Cobra y Camello. En cuanto a las variables bromatológicas el híbrido que mejor comportamiento mostró a los 35 días de rebrote fue el híbrido Cayman y los 45 días fue el híbrido Cobra tomando en cuenta el contenido de PC y FDN.

Palabras claves: Rebrote, relación hoja-tallo, altura de la planta, proteína bruta, materia seca

ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the forage and nutrient potential of the grass hybrids: CIAT hybrid Brachiaria BR02/1752 cv. Cayman, CIAT hybrid Brachiaria BR02/1794 cv. Cobra and Brachiaria hybrid GP 3025 cv. Camello during the rainy period at Finca Santa Rosa, Managua 2019. A (DCA) split plots arrangement with 5 replicates was used, using Tukey test ($p > 0.05$) for mean separation analysis in Infostat® statistical software, the variables evaluated were: plant height (PA) cm, fresh biomass yield (RBF) kg, and dry biomass (RBS) kg, leaf ratio: stem (RH/T) %, dry matter percentage (DM), crude protein (PB) and neutral detergent fiber (NDF). At 35 days of regrowth no significant difference was found for Cobra (AP) with respect to Camello and Cayman, but Cayman and Camello presented highly significant differences. (RBF) no difference was found for Cobra with respect to Cayman and Camello, but highly significant differences were found between Cayman and Camello. (RMS) no difference was found for Cobra with respect to Cayman and Camello, but highly significant differences were found between Cayman and Camello. (RH/T) no significant difference was found. At 45 days (AP) there was no difference between Camello, Cobra and Cayman, but Cayman and Cobra had significant differences. (RBF) no difference was found between Cobra and Cayman and Camello, but Camello and Cayman had highly significant differences. (RBS) no differences were found. (RH/T) highly significant differences of Cayman were found with respect to Cobra and Camello, but not between Cobra and Camello. Regarding the bromatological variables, the hybrid that showed the best behavior at 35 days of regrowth was the Cayman hybrid and at 45 days was the Cobra hybrid taking into account the PC and FDN content.

Keywords: Sprout, leaf-stem ratio, plant height, crude protein, dry matter

I. INTRODUCCIÓN

En las regiones tropicales, los forrajes son la principal fuente de alimentación para los rumiantes; sin embargo, las condiciones ambientales y el manejo de las praderas inciden directamente en el rendimiento y calidad de estas, de modo que el valor nutritivo y producción de materia seca es variable durante el año. En este sentido, la estacionalidad juega un papel importante en la producción de forraje, con una disminución del rendimiento durante la época de seca, atribuido a falta de agua y un excedente en la temporada de lluvias (Hernández, Martínez, Mena, Pérez y Enríquez 2002).

La principal problemática que presentan los pastos tropicales en países como el nuestro es la baja productividad y calidad nutricional, a esto también se puede agregar que los productores seleccionan variedades de pastos no aptas para la región agroclimática en que se encuentran las unidades de producción.

En la finca “Santa Rosa” de la Facultad de Ciencia Animal no es la excepción dado que se encuentra ubicado en el corredor seco de Nicaragua y presentando déficit de precipitación aun en época de invierno y por consecuente déficit de biomasa como calidad nutricional de los pastos.

Ante esta problemática surgen alternativas tecnológicas como los pastos de corte, sin embargo, los productores no les brindan el manejo adecuado, volviéndose con alta producción de biomasa, pero con niveles bajos de proteína y altos en fibra lo cual los convierten en deficientes para cubrir los requerimientos nutricionales de los animales.

Para un mejor aprovechamiento del forraje es importante conocer el momento oportuno de cosecha desde el punto de vista del rendimiento, calidad y persistencia de las plantas (Lara y Pedreira, 2011; Nantes et al., 2013). Estos componentes en la acumulación de forraje pueden ser modificados por la carga animal, la cual depende del grado de defoliación (Nantes et al., 2013), se ha indicado que, con defoliaciones ligeras en periodos prolongados la acumulación de materia seca puede disminuir; en cambio, con defoliaciones moderadas a severas, disminuye la disponibilidad de fotosintatos en los tallos (Difante et al., 2011).

Autores como Vega, Ramírez y Garza (2006) y Ramírez et al., (2009), consideran que la edad de rebrote constituye uno de los factores de mayor influencia en el crecimiento y la calidad de los pastos, a medida que se prolonga la edad de rebrote se logra rendimiento superior, con deterioro de la calidad; esto indica que defoliaciones frecuentes son a menudo más deseables para utilizar pasto de mayor valor nutritivo.

Por otra parte, el mejoramiento genético en pastos ha permitido superar el potencial productivo y calidad nutricional en comparación a los pastos nativos y naturalizados, pero para ello deben encontrar las condiciones agroecológicas y de manejo adecuadas para expresar su potencial (Pezo, 2018).

La empresa de origen mexicano Papalotla, dedicada a la investigación, desarrollo y producción de pastos mejorados ha liberado al mercado una cantidad de híbridos con bondades para diferentes condiciones climáticas, sin embargo, se hace necesario poderlos validar bajo condiciones propias para diferentes fincas.

Teniendo en cuenta lo antes planteado se desarrolló una investigación en conjunto con Papalotla, que tuvo como objetivo validar los rendimientos productivos y nutricional de tres pastos híbridos; *Brachiaria híbrido CIAT BR02/1752 cv. Cayman*, *Brachiaria híbrido CIAT BR02/1794 cv. Cobra* y *Brachiaria híbrido GP 3025 cv. Camello* en época lluviosa en dos edades de rebrote. De esta forma pretendemos conocer el estadio óptimo de pastoreo en condiciones de época lluviosa en la finca “Santa Rosa” desde el punto de vista productivo y nutricional.

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

- Evaluar el potencial forrajero y nutritivo de tres pastos híbridos: *Brachiaria híbrido CIAT BR02/1752 cv. Cayman*, *Brachiaria híbrido CIAT BR02/1794 cv. Cobra* y *Brachiaria híbrido GP 3025 cv. Camello*, sometidos a dos edades de rebrote 35 y 45 días durante el periodo lluvioso en la finca Santa Rosa

2.2. Objetivos específicos

- Contrastar el rendimiento productivo de tres pastos híbridos (altura de la planta, rendimiento de biomasa fresca, rendimiento de materia seca y la relación hoja: tallo) en: *Brachiaria híbrido CIAT BR02/1752 cv. Cayman*, *Brachiaria híbrido CIAT BR02/1794 cv. Cobra* y *Brachiaria híbrido GP 3025 cv. Camello*.
- Comparar el potencial nutritivo de tres pastos híbridos en base a (% de materia seca, % de proteína bruta y % de fibra neutro detergente en: *Brachiaria híbrido CIAT BR02/1752 cv. Cayman*, *Brachiaria híbrido CIAT BR02/1794 cv. Cobra* y *Brachiaria híbrido GP 3025 cv. Camello*.

III. MARCO DE REFERENCIA

3.1. Producción de Forraje en el Trópico Seco

En trópico seco la producción de forraje es estacional por las características climáticas y edafológicas (Ramírez et al., 2010). Estas características modifican la adaptación, el potencial productivo y la persistencia de las especies forrajeras.

Autores como Beltrán et al., (2005) mencionan que el impacto de la calidad de forraje está determinado por la cantidad y tipo de tejido removido, área foliar remanente, frecuencia de corte y estado fisiológico de las plantas.

El desarrollo de la ganadería requiere de la producción y utilización de los recursos forrajeros. Sin lugar a duda, la producción de forrajes para la alimentación animal resulta imprescindible para un crecimiento sustentable, por el aporte en fibras y proteína que da a su dieta, lo que hace de este tipo de alimento algo insustituible en la producción de leche y carne, que a su vez influye directamente en la alimentación humana, (Plana, González y Soto, 2016).

Plana et al., (2016), argumentan que, en la producción de biomasa como heno ensilado o forraje verde para el consumo directo por los animales, la extracción de nutrientes del suelo es considerable, de modo que resulta necesario aplicar fertilizantes para restituir los nutrientes extraídos por la biomasa.

Los forrajes tropicales como estrategia para el cambio climático el desarrollo de nuevas tecnologías biológicas que aporten soluciones efectivas frente al cambio climático, ha llevado a la generación de paquetes tecnológicos, los cuales se basan en: Mejoramiento de especies forrajeras, resistencia a condiciones ambientales, estrategias de alimentación, (Morales Vivas y Terán 2016).

3.2. Las gramíneas tropicales

3.2.1 Importancia de las gramíneas como forraje

La gran industria ganadera depende en lo fundamental de las gramíneas, ya que la mayoría de los animales domésticos se alimentan de alguna forma de forraje proveniente de ellas

(Ellis, Moore y Hein 1948) por otra parte (Harrington, 1977) menciona que las gramíneas junto con las leguminosas son los principales grupos vegetales que sirven de forraje tanto para ganado, como para animales domésticos. Su gran éxito forrajero se debe a que poseen sustancias esenciales para el desarrollo de los animales, como son azúcares, proteínas, vitaminas y minerales (Ellis et al. 1948). Así mismo (Gould y Shaw, 1983) hacen mención que las diferentes gramíneas forrajeras presentan diversos valores nutritivos.

De igual forma, también se sabe que las gramíneas poseen diversos grados de palatabilidad para el ganado Ellis et al., (1948). En lo referente a pasturas, las gramíneas ocupan grandes extensiones, ofreciendo su reproducción de biomasa, para alimentación del ganado, lo mismo que protegiendo y conservando los suelos de la erosión.

Los pastos y forrajes constituyen la principal fuente de alimentación para el ganado vacuno y las razones que lo justifican están determinadas por: posibilidad de cultivarlos todo el año; cuando son manejados correctamente producen altos rendimientos de aceptable calidad y posibilidad de emplear más de una variedad en un sistema de explotación; contribuyen a la conservación del suelo, no deterioran el medio ambiente. El cultivo y utilización resultan económicamente viables y no compiten como fuente de alimento para otras especies y en especial con el hombre (Herrera, 2014).

El conocimiento de las características morfo-fisiológicas del pasto permite decidir el manejo apropiado a que debe ser sometido, para obtener altos rendimientos y longevidad de la plantación; mientras que el dominio de su composición química facilitaría confeccionar la dieta y cubrir los requerimientos nutricionales del animal (Herrera, 2014).

3.2.2 Características filotaxicas

El tallo de las gramíneas está formado por una serie de nudos e inter nudos. En las especies de crecimiento decumbente o postrado se encuentran tallos modificados, llamados rizomas y estolones. Los rizomas se reconocen por la presencia de brácteas, inter nudos de longitud variable y porque generalmente son subterráneos. Los estolones se arrastran por encima de la superficie del suelo y presentan hojas verdes, como el pasto Estrella Africana, tanto los rizomas como los estolones (cuando las condiciones de humedad son adecuadas), tienen la

capacidad de enraizar al contacto con el suelo y dar origen a nuevas plantas, (Carballo, Matus, Betancourt y Ruiz 2005).

Las hojas de las especies gramíneas nacen en los nudos de los tallos, de manera opuesta y una en cada nudo. La hoja se compone de las siguientes partes: vaina, lígula, lámina y aurículas (Carballo et al., 2005).

3.2.3. Condiciones adecuadas de suelo

El suelo es un recurso natural que a lo largo de la historia ha proporcionado el sustento para la población humana; sin embargo, la creciente población mundial y su demanda de alimentos aumentan cada día más la presión sobre este recurso. En las zonas tropicales del mundo se buscan alternativas para conservar los suelos, pues se ha confirmado que no es el clima cálido lo que impide una producción adecuada de la tierra, sino el manejo inadecuado de estos, (Sánchez, Hernández y Ruz, 2011).

El tipo de suelo tiene gran importancia para el establecimiento de los pastos ya que la adaptación de éstos a las diferentes condiciones edáficas varía de acuerdo con la especie. En este sentido se debe tener presente el pH, el contenido de nutrientes, el drenaje y la estructura del suelo. En general, las gramíneas toleran mejor un pH ácido que la mayoría de las leguminosas, aunque existen especies que se adaptan, (Carballo et al., 2005).

Con relación al drenaje, existen especies como el Pará (*Bracharia mutica*) que crecen muy bien bajo condiciones de mal drenaje, otras como el Zacatón (*Paspalum virgatum*), Estrella (*Cynodon nlemfuensis*) tienen una tolerancia media. El Guinea, el Napier, el King grass y la mayoría de las leguminosas no resisten suelos mal drenados, (Carballo et al., 2005).

3.2.4 Condiciones de fertilidad

La ganadería bovina que se desarrolla en las regiones tropicales basa su alimentación con pastos y forrajes por ser la fuente más económica y disponible (Cruz *et al.*, 2017); estos presentan las limitantes que son de producción estacional, dependiente de la época climática (seca y lluvias) y que presentan bajo valor nutritivo, sobre todo en el contenido de proteína cruda, lo que afecta la producción de carne y leche.

Los efectos de estas limitantes pueden disminuirse a través de la fertilización mineral, la cual reestablece los nutrimentos esenciales que fueron removidos por el animal durante el pastoreo o corte (Borges, Barrios, Sandoval, Bastardo y Márquez 2012). Los elementos más importantes en cualquier sistema de producción son el nitrógeno, el fósforo y el potasio; los cuales bien aplicados, manifiestan un efecto importante sobre el rendimiento y valor nutritivo de los pastos y forrajes y elevan la fertilidad del suelo (Kádár y Ragályi, 2012).

A través de diversos experimentos se ha comprobado el efecto benéfico de la aplicación de fertilizantes; Apráez, Crespo y Herrera (2007), Arshad et al., (2010), Silveira et al., (2013), observaron un incremento promedio del $47\pm 7\%$ en el rendimiento de biomasa seca en diferentes pastos tropicales con aplicación de fertilizante mineral comparado con pastos no fertilizados.

Por otra parte, autores como: Arshad et al., (2010) y Cerdas (2015) encontraron un aumento promedio del $42\pm 3\%$ en la proteína cruda en pastos fertilizados, comparado en tratamientos testigo.

En un experimento realizado por De Dios et al., (2017) en Tabasco, México con la finalidad de estudiar el efecto de la fertilización con nitrógeno, fósforo y potasio en los pastos *Brachiaria humidicola* y *Pennisetum purpureum*, en el rendimiento de biomasa seca, proteína cruda, altura de planta, índice de cosecha, entre otras variables, encontraron efecto de los nutrientes aplicados y se observaron incrementos en la producción de biomasa del 37 y 21% respectivamente para pasto Humidícola y Taiwán, con respecto a un tratamiento testigo sin fertilización.

Entre las acciones para proteger los ecosistemas agropecuarios y prevenir su degradación, la aplicación de abonos orgánicos tiene una importancia significativa, pues resulta imprescindible que la materia orgánica, y particularmente el humus, es el sostén básico para la vida en este medio y puede definir su potencial productivo (Paneque y Calaña, 2004). En este contexto se incluyen: estiércoles animales, residuos de cosecha, compost y humus de lombriz, entre otros.

Una práctica muy conocida y aplicada en el mundo entero es el uso de estiércol de diversos animales para restituir los nutrientes al suelo (Noriega et al., 2001). Estos tienen la ventaja

de que además de restituir los elementos mayores, aportan otros que han sido exportados del campo con las cosechas y enriquecen el suelo con materia orgánica, tan necesaria para mantener su fertilidad.

3.2.5 Aportes nutricionales para el ganado

Los pastos constituyen el principal recurso para la alimentación de rumiantes en el trópico. Uno de los factores limitantes de las gramíneas tropicales en general es su bajo contenido de proteína y baja digestibilidad lo cual influye negativamente en el consumo y por ende en la producción animal. La calidad del forraje está asociada con el estado de crecimiento de la planta, el tipo de planta y los factores del medio ambiente (Pirela, 2005).

El conocimiento de la composición nutritiva de los alimentos es la herramienta fundamental en la formulación de raciones, para satisfacer los requerimientos del animal y suplir el desbalance de forraje. Por lo tanto, el análisis químico, junto con la adecuada interpretación de los resultados ayuda a manejar en forma eficiente la alimentación, favoreciendo una mayor productividad animal (Pérez, 2006).

La calidad del pasto puede verse afectada considerablemente en las diferentes etapas de su crecimiento; aquí se enumeran los factores más sobresalientes que influyen en la variación del valor nutricional de las especies forrajeras: luz y duración del día, fertilización, defoliación, enfermedades, edad y madurez.

Por otro lado, la calidad de los forrajes depende del valor nutritivo de los mismos y se encuentra indicado por el contenido de proteína bruta (PB) y energía de los alimentos, la cual es determinada a través de los nutrientes digestibles totales (Pérez, 2006).

La capacidad de los pastos de garantizar o no las exigencias nutritivas de los animales para el mantenimiento, crecimiento y reproducción es lo que se conoce como “valor nutritivo”. En términos generales, el valor nutritivo de las especies forrajeras es la resultante de la ocurrencia de factores intrínsecos de la planta como son la composición química, digestibilidad, factores ambientales, factores propios de animal y la interacción entre pasturas, el animal y el ambiente (Lin, McGraw, George y Garrett, 2001).

3.3 Elementos que influyen en el valor nutritivo de las praderas artificiales en los trópicos

3.3.1 Especies y sus características

Las praderas constituyen la fuente más económica para alimentar a los rumiantes, ya que los animales cosechan su propio alimento y las deyecciones regresan directamente como abono. Esto evita los costos de corte, conservación y acarreo del forraje, limpieza constante de las instalaciones y manejo de grandes cantidades de estiércol (Carlier, 2010). Las praderas se pueden establecer con una sola especie simple, doble y compuesta.

La selección de especies para una asociación simple, doble o compuesta depende, en primera instancia, de las condiciones climáticas imperantes en el lugar donde se establezcan (Camacho y García, 2003)

Un estudio realizado por Peters (s.f) expresa que pueden existir diferentes gramíneas como: gramíneas leguminosas herbáceas, leguminosas de doble propósito (cobertura ya bono verde), leguminosas arbustivas y semiárida.

Existen especies que son capaces de adaptarse al ambiente y al manejo de la defoliación a través de modificaciones progresivas y reversibles de las características estructurales de forma de restablecer el equilibrio entre demanda y suministro de recursos (Lemaire y Chapman, 1996).

Se caracterizan por presentar, Gramíneas perennes y otras herbáceas; en las más húmedas dos estratos de gramíneas (erectas y decumbentes), resisten a la quema, sequía y fríos que se presentan en el trópico. En las praderas de pastos altos crea una turba maciza de materia orgánica debido a la densa red de raíces del pasto. Cuando las plantas mueren, no son completamente consumidas. La combinación de loess profundos y materia orgánica turbosa da como resultado una de las formas más ricas de suelo para agricultura.

3.3.2 Factores climáticos

En las condiciones tropicales, los elementos del clima (precipitaciones, temperatura, radiación solar), los factores de manejo (edad de rebrote, fertilización, riego) y la

variabilidad y características de los suelos tienen gran influencia en la adaptación y productividad de los pastos (Fernández, Gómez y Cordovi 2012).

Es indudable que las distintas variables meteorológicas afectan el crecimiento y persistencia de la pradera a lo largo del tiempo, pero también es de importancia conocer los efectos de estas variables sobre la fenología y la capacidad de respuesta de las plantas y de esta manera estar preparados para afrontar aquellos cambios que hemos visto recientemente, como lo son, veranos secos de los últimos años. Para ello es necesario que analicemos cada uno de los siguientes factores por separado: temperatura, luz y agua, para posteriormente analizar quizás el principal efecto de la interacción de dos de ellos sobre las plantas; el inicio de la floración (Moscoso y Bravo, 2014).

Los elementos climáticos ejercen una influencia determinante en ambos componentes de la dinámica de las pasturas siendo, sin embargo, más evidente su efecto sobre los cambios que se presentan anualmente (Miles, 1987) recuperado de (Aguado, García, Velasco y flores, 1996).

El efecto negativo que está causando el cambio climático en los ecosistemas en especial en aquellos dedicados al cultivo de los pastos y forrajes, fuente principal de alimento para el ganado vacuno se le suman otras influencias adversas, como: la crisis económica, la migración del campo hacia la ciudad, la súbita e imprudente utilización de las tierras agrícolas productivas para la generación de biocombustibles y la aplicación de tecnologías inapropiadas, entre otros factores (Valenciaga, 2007).

La necesidad de considerar los factores climáticos en su conjunto; ya que su interrelación influye en el metabolismo de la planta como se puso de manifiesto y señalaron la importancia de las temperaturas y las lluvias. Esto se encuentra avalado por (Ramírez et al., 2011) en *Pennisetum purpureum*, tanto en los elementos climáticos como en Avances en Investigación Agropecuaria relación entre algunos indicadores climáticos con la altura, rendimiento lo cual está determinado por el diferente comportamiento de los factores climáticos en primera instancia.

La luz o radiación solar es la principal limitante para la fotosíntesis las ondas de luz en el espectro visible son esenciales para la utilización por parte de los cloroplastos. En este

compartimento se logra transformar energía luminosa en energía química la que es fundamental para mantener los procesos fotosintéticos (Moscoso y Bravo, 2014).

Un estudio en Cuba demostró que existen dos estaciones climáticas definidas: periodo poco lluvioso (que se extiende desde noviembre hasta abril) y el lluvioso (que comprende los meses entre mayo y octubre). Cada uno de ellos presenta valores característicos en cuanto a los indicadores del clima. El primero se caracteriza por bajas temperaturas y duración de intensidad de la luz, así como el menor régimen de precipitaciones; mientras que en el segundo ocurre todo lo contrario (Herrera, García y Cruz 2016).

Las fluctuaciones estacionales de la vegetación, como las que se presentan en las regiones secas, donde las plantas efímeras provocan marcados cambios en la vegetación por un corto período de tiempo después de la aparición de lluvias ocasionales, son consideradas como fenómenos cíclicos (Miles, 1987). Contrariamente, en los cambios sucesionales se presenta una alteración progresiva y direccional en la estructura y composición específica de la pastura a través del tiempo (Grime, 1982) recuperado de (Aguado et al., 1996).

Una investigación llevada a cabo por Planos, Rivero y Guevara (2013) reportó que con relación a los pastos, los resultados mostraron que el aumento de 2.5 °C en la temperatura, acompañado de una reducción del 15% de las precipitaciones, produciría una disminución general de la biomasa aérea de los pastizales, entre 5 y 15% con relación al periodo 1961-1990; lo que contribuiría al rápido proceso de pérdida de la materia orgánica del suelo, de la diversidad biológica y decremento de la cantidad de alimentos para bovinos.

Esto determina la estacionalidad de la producción de biomasa y que en el periodo poco lluvioso los pastos sólo rindan hasta el 30% de su producción anual. La literatura nacional al respecto es amplia con relación a la estacionalidad del rendimiento de los pastos, a pesar de los diferentes métodos agronómicos (disímiles formas de utilizar el riego y la fertilización) que se han empleado para reducir este desbalance y éste ha sido atribuido al comportamiento de los factores climáticos (Herrera et al., 2016).

Otras investigaciones se fundamentaron en determinar el coeficiente de correlación entre el rendimiento e indicadores de la calidad con las temperaturas (máxima, mínima y media) y las precipitaciones. Se evidenció para estos indicadores, que las correlaciones eran positivas

con la temperatura máxima y la lluvia, así como negativas con la temperatura mínima (Febles, Galindo y Herrera 2010) sugieren una estrategia de adaptación y mitigación al cambio climático mediante investigaciones priorizadas en el sector agropecuario; entre las cuales sobresalía la influencia de este cambio en la producción de biomasa destinada a la alimentación animal.

Con posterioridad Álvarez, Herrera, Noda y Díaz (2012). Estudiaron el comportamiento de las precipitaciones en el periodo 1970-2009 en el Instituto de Ciencia Animal, e informaron la tendencia a disminuir el volumen total de las lluvias, la disminución de los días con lluvia y el retardo en tiempo del comienzo de las precipitaciones; lo cual fue avalado con el pronóstico realizado, unido a la temperatura, de la probable disminución que esto pudiera producir en el comportamiento de los pastos (Álvarez, Herrera, Díaz y Noda 2013). También (Ramírez, 2010) y (Arias, 2012) habían informado el marcado incremento de las temperaturas y la disminución del régimen de precipitaciones en la región oriental de Cuba.

Estos factores climáticos son determinantes para el crecimiento y desarrollo de los pastos. El régimen de precipitaciones, tanto el total como su distribución, garantizan que las plantas puedan absorber los nutrientes del suelo y emplearlos en su metabolismo celular; mientras que las temperaturas mínimas por debajo de 15 °C disminuyen el crecimiento y desarrollo de la planta por su efecto negativo en la fotosíntesis y otros senderos metabólicos; este proceso es de mayor intensidad en la medida que aumenta el número de días con la referida temperatura (Herrera et al., 2016).

Por otra parte, las variaciones en las precipitaciones anuales provocan desbalance estacional en los rendimientos que limita la disponibilidad de forraje, principalmente en el período poco lluvioso (Fernández, Benítez, Gómez, Souza y Espinosa 2004).

La importancia que reviste para los pastos no sólo el valor promedio (temperaturas) o total (lluvia) de los indicadores del clima, sino también el número de días de ocurrencia de estos indicadores en el ciclo de crecimiento y desarrollo de los pastos (Herrera et al., 2016).

La radiación solar es máxima en el verano y comienza a disminuir hacia el invierno y su importancia radica en que es la fuente de energía esencial para el desarrollo de las plantas, desarrollo que abarca tanto el crecimiento de tejidos (aumento de tamaño) como la

diferenciación de éstos (por ejemplo el paso desde crecimiento vegetativo a reproductivo), incidiendo en la producción de macollas, elongación de tallos como también en el inicio y duración de la floración en algunas especies forrajeras (Moscoso y Bravo, 2014).

3.3.3 Factores edáficos

Los suelos en los pastizales permanentes poseen la mayor acumulación de materia orgánica en los primeros 15 cm de profundidad, que proviene fundamentalmente de la hojarasca de la cubierta vegetal y de las raíces de las plantas que mueren. (Liu, Fox y Hu, 2006).

La hojarasca constituye la vía de entrada principal de los nutrientes en el suelo de los pastizales, y es uno de los puntos clave del reciclado de la materia orgánica y los nutrientes. Se entiende por hojarasca la acumulación de los residuos vegetales (hojas, tallos, inflorescencias, etc.) en la superficie del suelo. La hojarasca se distribuye en toda el área pastada y contribuye, de forma significativa, al flujo de los nutrientes y a la energía, así como a la constitución de las reservas húmicas del suelo. (Sánchez, Crespo, Hernández y Gracia 2008).

Es precisamente en esta capa más superficial donde existe mayor población y actividad biológica del suelo. Lombrices, coleópteros, coprófagos, termitas, himenópteros, hongos, actinomicetos y bacterias presentan las mayores poblaciones e interactúan en la actividad general de la descomposición de la materia orgánica y la transferencia de energía, donde se produce, en mayor cuantía, el reciclaje interno de los nutrientes en estos ecosistemas (Cabrera, Romero y Ponce de León 2011).

La velocidad de desaparición del estiércol en el pastizal depende de la época del año en que se deposita en el suelo. En zonas tropicales, el proceso de degradación es rápido, pero con variaciones según la época del año. (Crespo, 2015).

Según Hutton (1979) la corrección de las deficiencias nutricionales del suelo, afectan tanto a las gramíneas como a las leguminosas, es la fase más descuidada en el mejoramiento de las praderas.

Un estudio científico realizado por Douglas, Mughogho, Saka, Shaxson, y Evers (1999) establece que la compactación en la textura del suelo se puede desarrollar no sólo en las

grandes fincas mecanizadas, sino también por actividades de la labranza manual y por las acciones del pastoreo y pisoteo animal. La compactación en la textura a menudo reduce las dimensiones de los poros lo suficiente como para inhibir la penetración de las raíces de los pastos, pero no suficientemente como para afectar el drenaje del agua a través del suelo, sin embargo, esa reducción puede reducir de manera significativa la velocidad o tasa de infiltración de la lluvia.

Si se sobre pastorea el suelo especialmente estando húmedo o se trabaja con tractor y se hará con arado de discos, en época muy húmeda, se compacta el suelo, se va dañando la estructura, se reduce la percolación o penetración del agua, se aumenta la erosión, se disminuye la entrada de aire, y se reduce la penetración de las raíces y el rendimiento nutricional de las pasturas. (Méndez, Botero y Moreno 2011).

Según un análisis obtenido por Guzmán (2004). Determina que la cantidad de azufre presentes en el forraje se ve favorecido por el incremento del pH del suelo y la presencia de manganeso en cantidades aprovechables por la planta.

El azufre es absorbido por la planta que lo utiliza como nutriente y favorece la actividad fotosintética del pasto; además, no solo acelera la solubilidad del cobre, sino que su presencia es esencial para la asimilación eficiente del nitrógeno, potasio y, especialmente, fósforo por la planta (Aguilera y Salazar, 1996).

Un estudio llevado a cabo por Bernal (2003), afirma que el rango óptimo de pH para el crecimiento de la mayoría de las pasturas oscila entre 5.5 y 6.5.

Los valores están relacionados con los contenidos de materia orgánica Tapia y Rivera (2010). (Mila, 2001), y (Soriano y Pons 2004), coinciden en que la porosidad se relaciona directamente con la retención y movimiento del agua en el perfil del suelo. Siendo una propiedad física esencial dado a la aireación y transporte de oxígeno al sistema radicular de las plantas garantizan la facilidad con que las raíces pueden anclar y sostenerse en el suelo y permitir así la rápida absorción de nutrientes de la solución del suelo.

3.3.4 Manejo

La baja fertilidad de los suelos y el mal manejo de los potreros ocasionan que el rendimiento de los pastos, la carga es baja y el rendimiento por animal y por hectárea sean bajos. Para dar solución a esta situación es necesario seleccionar especies adaptadas con alto rendimiento de forraje (De Jesús et al., 2019).

La oferta de las praderas presenta una marcada estacionalidad por lo que para garantizar los requerimientos nutricionales de la actividad ganadera es necesario asegurar la disponibilidad de pasturas a lo largo de todo el año, con especial atención durante las épocas críticas. Para ello es necesario conocer las características fenológicas y morfológicas de las especies presentes en el pastizal cuyas implicancias ecológicas y de manejo agronómico son importantes (Perreta, Tivano y Vegetti., 2000) y (Pagliaricci y Saroff, 2008).

Los pastizales manejados correctamente aseguran una importante y continua oferta forrajera que será sustentable si luego del pastoreo reciben un descanso adecuado. Dicha oferta forrajera es producto de numerosas especies nativas valiosas, en particular gramíneas que han evolucionado durante miles de años y se encuentran perfectamente adaptadas a la región. Esto último explica la resiliencia de sus especies y comunidades, ya que estos pastizales fueron/son capaces de soportar sequías, inundaciones, incendios y el mal manejo (Pensiero y Zabala, 2017).

Praderas bien establecidas requieren un manejo adecuado para obtener de ellas los máximos rendimientos esperados; las cuales se detallan a continuación (Sánchez, 2011)

Para un lote específico de animales se destinan dos potreros y mientras el uno está siendo pastoreado, el otro se encuentra en descanso; denominado alterno, también el pastoreo se puede dividir en potreros pequeño los lotes de animales salen de cada potrero en el momento en que no pueden suplir sus necesidades alimenticias o llegan a la altura mínima de pastoreo se pueden delimitar el uso de cerca eléctrica que ofrece a los animales diariamente sólo una franja del potrero otra alternativa es el usa de manera individual de estaca colocando a cada animal un cabezal y un lazo que tiene en el extremo contrario una estaca para irlo rotando a lo largo del área de pastoreo (Nañez, S. f).

Un sistema de corte evita las pérdidas que se producen por el pisoteo de los animales; Se usa en explotaciones con ganado en confinamiento y la secuencia que debería seguirse para aforar o (medir) la cantidad de pasto que hay en un área específica y establecer el período de tiempo que puede durar un lote de animales pastoreando (Nañez, S. f).

3.3.5 Estado de madurez

El estado de madurez de la planta en que se realiza el aprovechamiento del pasto forrajero es uno de los factores que determinan su producción de forraje y la calidad nutritiva de éste. En términos generales y hasta etapas muy avanzadas de madurez fisiológica, a medida que progresa el estado de crecimiento y desarrollo de la planta, el rendimiento en materia seca aumenta, pero la calidad del forraje disminuye de forma continua y progresiva (Gizek y Gikic, 1969).

Se sabe desde hace mucho tiempo que cuando el forraje se hace más maduro se incrementan los contenidos de los nutrientes menos digeribles, que son aquellos constituyentes de la pared celular (celulosa, hemicelulosa, lignina), mientras que los más aprovechables por los animales decrecen en cuanto a su densidad. Estas medidas están asociadas a características morfo fisiológicas de las plantas que pueden variar con la especie, la variedad, el clima, el suelo, la agrotecnia, etc., pero fundamentalmente con el estado de madure. (Santana, Pérez y Figueredo, 2009).

La curva sigmoidea de crecimiento o rebrote de pasto señala que al principio las plantas crecen lentamente, luego sigue una etapa de gran producción de forraje por día denominada por (Voisin, 1967) “llamarada de crecimiento”; hacia el final de ese periodo la planta remueve sus reservas decreciendo la producción de masa verde por día, floreciendo y fructificando.

El primer estadio se observa una disminución de las reservas coincidente con un escaso desarrollo de la parte aérea esto se debe a que la planta que ha sido cortada utiliza para respirar y rebrotar las reservas de las raíces, pues no tiene índice de área foliar (IAF) adecuado para elaborar esa energía por fotosíntesis. Aunque quede algo de área foliar en la planta, el rebrote va a recurrir a las reservas de las raíces y base de los tallos (González, 2017).

3.4 Evaluación de la productividad y valor alimenticio de los pastos cultivados

3.4.1 Cálculo del rendimiento en biomasa fresca

La biomasa como concepto es la cantidad total de materia viviente, en un momento dado, en un área determinada o en uno de sus niveles tróficos, y se expresa en gramos de carbono, o en calorías, por unidad de superficie. Las pirámides de biomasa son muy útiles para mostrar la biomasa en un nivel trófico. El aumento de biomasa en un período determinado recibe el nombre de producción de un sistema o de un área determinada, (Romero y Galán, 2004). Se refiere a la cantidad total de material producido por un forraje una vez que es cortado.

La medición de cosecha es una medición de biomasa, entendiéndose como el peso seco de sustancias vivientes en un momento determinado. Además, la biomasa puede ser útil directamente como materia orgánica en forma de abono y tratamiento de suelos (por ejemplo, el uso de estiércol o de coberturas vegetales). Y por supuesto no puede olvidarse su utilidad más común: servir de alimento a muy diversos organismos, la humanidad incluida, (Romero y Galán, 2004).

La composición y el rendimiento de los pastos y forrajes dependen del estado de desarrollo de la planta, del clima y del suelo, además de la variedad de la especie (Cardona, Ríos y Peña, 2012).

Los métodos de muestreo en pasturas se han llevado a cabo con el fin de determinar la oferta o la cantidad de forraje verde producida en kg/Ha^{-1} en especies de pastos de corte o pastoreo, las cuales se desarrollan en cualquier época del año y cabe mencionar que se lleva a cabo para determinar la cantidad de animales o unidades animales a las cuales poder alimentar en determinados días con ese alimento producido, para ello existen métodos para medir la biomasa y se clasifican en: método destructivo o método del metro cuadrado, método no destructivo y el método de doble muestreo.

Métodos directos

- Método del Cuadrante ($\text{ton MS}/\text{ha}^{-1}$).
- Jaulas de Exclusión ($\text{kg MS}/\text{ha}/\text{día}$).

Métodos indirectos

- Estimación visual previo entrenamiento.
- Plato Medidor de Pasturas “Rising plate meter” (altura comprimida).
- Bastón Electrónico “Grass Master (altura sin disturbar).

3.4.2 Cálculo del rendimiento en materia seca

Los forrajes están constituidos por tejidos compuestos por células, éstas contienen agua y materia seca (MS) que constituyen el alimento para los animales. La MS contiene los distintos nutrientes de la planta tales como carbohidratos, proteínas, lípidos, vitaminas y minerales (Canseco, 2007).

El porcentaje de materia seca (MS) de los pastos es uno de los factores que determina la capacidad de consumo de los animales (Colombatto, 2004) y es un indicador importante para calcular la disponibilidad de forraje en una explotación ganadera. La oferta de MS a su vez permite establecer el consumo de nutrientes, el balance nutricional, y el cálculo de raciones, haciendo posible ajustar la suplementación de los animales en las épocas y cantidades adecuadas.

La determinación del contenido en MS de una muestra consiste en provocar la evaporación del agua presente en la misma, y luego por gravimetría estimar el porcentaje de este componente (Ferret, 2003). Tradicionalmente se cuenta con un método de determinación que consiste en someter la muestra a un secado en estufa de ventilación forzada a 100 °C durante 24 horas, a 105 °C durante 16 horas o a 135 °C durante 2 horas (AOAC, 1990). Sin embargo, en el campo este método no puede ser utilizado por no disponerse de los equipos apropiados, precisándose el traslado de las muestras al laboratorio, con mayor tiempo de espera en el procesamiento y obtención de los resultados.

La problemática anterior ha motivado la utilización del horno de microondas para determinar el contenido de MS en las unidades productivas (Undersander, Mertens y Thiex 1993). A nivel de laboratorio, los analizadores de humedad han permitido obtener el porcentaje de MS de forma rápida, permitiendo superar el limitante del tiempo.

Los alimentos contienen agua en diversas formas. Las partículas coloidales en las paredes y constituyentes celulares, tales como proteínas, almidones y celulosa, pueden absorber agua y retener agua fuertemente. Otras veces, se encuentra como agua de hidratación en combinación con carbohidratos, polisacáridos y diversas sales, (De la Roza, Martínez y Argamentería, 2002).

El método más utilizado para determinar la materia seca es el de la eliminación del agua libre por medio del calor, seguida por la determinación del peso del residuo, siendo necesario someter las muestras a temperaturas que aseguren un secado rápido para eliminar pérdidas por acción enzimática y respiración celular (Batteman, 1970), recuperado de (De la Rosa., et al 2002).

Métodos para determinar materia seca

- Método tradicional de secado en estufa de ventilación forzada
- Método de secado por horno de microondas
- Método de secado por rayos infrarrojo
- Método de secado artesanalmente a nivel de campo a través del sol.

La estimación del % MS es de suma importancia para establecer las cantidades de nutrientes que los animales consumirán. Los cálculos de raciones deben hacerse en materia seca, de la misma manera que la comparación entre nutrientes ofrecidos y requerimientos de los animales (Stritzler, Rabotnikof, y Pagella 2004).

Los animales necesitan consumir una cierta cantidad de materia seca por día (kg MS/día) para mantener la salud y la producción. La cantidad diaria de materia seca necesaria depende de varios factores, incluidos el peso, la etapa de producción y el estado fisiológico (por ejemplo, lactancia, preñez, destete, terminación). En general se considera que el consumo de MS de un animal es entre 2 y 3 % de su peso vivo al día (INIA, 2017).

Por otro lado, en animales en pastoreo, la estimación de biomasa y porcentaje de materia seca en pastizales naturales o pasturas cultivadas, son variables importantes en la determinación de carga animal.

3.4.3 Cálculo del rendimiento de las praderas pastadas

En la alimentación de animales con forrajes, como las praderas, es frecuentemente necesario generar datos de análisis químicos de los alimentos en forma rápida para que el productor pueda ajustar sus raciones oportunamente (Gómez, 2011).

El manejo de las praderas en los procesos productivos ganaderos cobra cada día mayor importancia, ya que la pradera se ubica dentro de los alimentos de menor costo. La ventaja principal de conocer la tasa de crecimiento de las praderas es que se puede conocer mejor su comportamiento, logrando así mejores rendimientos en carne o leche. Al desarrollar un sistema que integre datos de crecimiento y la composición de las praderas, permite planificar de manera adecuada la forma de utilización de los forrajes tanto para pastoreo como para corte. Adicionalmente, con adecuado manejo del pastoreo se puede optimizar la conservación de manera tal de obtener forrajes de mejor calidad nutritiva y en cantidad suficiente (Hott, 2007).

En cultivos de forraje donde se realiza el pastoreo de animales, se hace necesario obtener una estimación del rendimiento estacional y anual de materia seca para calcular la superficie a pastar, la tasa crecimiento, utilización y de un sistema de pastoreo. El método más utilizado es el corte directo, sin embargo, para obtener información inmediata sin provocar deterioro de la pradera, se requiere el uso de métodos indirectos, entre los que destacan la altura de la regla y el uso del plato calibrado (Hodgson, 1990), recuperado de (Castro, Hernández, Aguilar y Ramírez 2011).

En el manejo de praderas, conocer la cantidad de forraje presente antes del corte o del pastoreo, ayuda a determinar la asignación del área a pastorear o definir la carga óptima, a fin de obtener el máximo aprovechamiento del forrajero. Los métodos indirectos y no destructivos ayudan a hacer más eficiente el muestreo por corte directo y permite obtener una estimación rápida de la cantidad de biomasa presente y residual de la pradera.

Los métodos se basan en mediciones de altura, peso y densidad de plantas, pero requieren de una calibración por corte directo. Esto genera ecuaciones de regresión o modelos de predicción que permitan correlacionar el muestreo con el forraje de la pradera (Castillo, Valles y Jarillo 2009). La precisión de los datos depende de la técnica de muestreo, la

habilidad y experiencia para toma la muestra; con el objetivo de reducir el error de muestreo y obtener una correlación alta entre la biomasa medida en varios puntos de la pradera (Campos, Magalhães, Cóser y Carvalho 2004).

En investigaciones en praderas, medir el rendimiento de forraje por corte directo limita el número de muestreos. Sin embargo, los métodos indirectos son efectivos, rápidos y permiten un mayor número de muestreos, siendo más eficientes en la toma de datos. La altura de plato y altura de regla son utilizados para cumplir este objetivo, y deben ser calibrados para proporcionar una estimación de la masa de forraje (Rayburn et al., 2007).

Sin embargo, varios autores difieren en optar por una técnica en particular debido a que los valores del coeficiente de determinación en las regresiones obtenidas son altamente variables. (Ganguli et al., 2000), mencionan que la lectura del plato es mejor que la toma de datos con regla, ya que obtuvo una mayor r^2 (0.83 y 0.60, respectivamente). En contraparte, (Braga et al., 2009) señalan que el método de la regla graduada presentó un coeficiente de determinación mayor que el método del plato 0.91 y 0.82, respectivamente.

Factores como el fotoperiodo, la temperatura y la disponibilidad de agua que tenga el suelo son variados a través del año, producto de estas variaciones el crecimiento que presentan las praderas es de tipo estacional, lo que genera que la disponibilidad de forraje varíe según las estaciones del año (Álamos, 2004), Recuperado de (Ramírez, 2007).

Al disponer de datos de MS de una pradera se puede estimar la cantidad de forraje que estará disponible para los animales en un periodo de tiempo determinado. Cabe destacar que el contenido de MS cambia dependiendo de las especies que componen las praderas, el estado fenológico (vegetativo o reproductivo) de cada una de ellas, condiciones ambientales y estrés a que están sometidas (déficit hídrico, bajas y altas temperaturas, déficit de nutrientes), estación del año, partes de las plantas consideradas en la medición, entre otros (INIA, 2017).

3.4.4 Técnicas de corte sin pastoreo y sus inconvenientes

Es necesario tener los equipos y herramientas listos antes de comenzar la operación, pues solo así podemos asegurar un buen rendimiento y trabajo. Las herramientas para el corte

manual deben estar muy afiladas, al afilar las herramientas es necesario observar las normas de seguridad para evitar accidentes. Las principales herramientas que se deben tener en cuenta para alistarse y hacer el corte son: machetes, navajas, tijeras, etc.

También se puede contar para el corte de pasto con equipos de tracción mecánica como las cosechadoras de forraje que consiste en cortar el pasto y automáticamente empuja el pasto un tráiler siendo este más eficiente que los demás, también existen otros equipos manuales a base de gasolina que en ciertas condiciones pueden ser de gran utilidad como son las picadoras que se debe cortar el pasto con machetes y posteriormente ser picado, cabe mencionar que este método es manual y mecánico y posteriormente se suministra el pasto en los comederos o ya sea si se hace los ensilajes.

Ocasionalmente deben afilarse las cuchillas para hacer un trabajo eficiente, el uso constante de hidrocarburos, mantenimiento en general de los equipos, personal altamente calificado para operar dichos equipos, así mismo los terrenos no siempre prestan las condiciones para el uso de silo cosechadoras ya que por su topografía, el desconocimiento sobre esta adopción de estas tecnologías, así mismo el capital por parte de los productores para poder adquirir estos equipos o herramientas, pueden ser algunos inconvenientes en el uso del corte de los pastos.

Dichos equipos se deben calibrar para determinar la altura del corte que debe ser de 10 a 15 cm de altura desde el suelo, de igual manera se debe hacer al hacerlo manualmente. El corte se debe hacer a una edad media de tal manera que se obtenga una buena cantidad en kg de alimento y excelente calidad nutritiva para suplir los requerimientos de los animales en el caso de los Pennisetum se debe hacer los cortes entre los 60 a 75 días post rebrote y en las Brachiarias entre 35 a 45 días.

Al momento de realizar corte mecánico estos equipos causan daño a las yemas basales de los pastos, lo cual al causar el daño el rebrote va a dilatar mucho más tiempo en salir de tal manera que la planta va a realizar de manera más ineficiente la fotosíntesis.

3.5 Pastos híbridos

3.5.1 *Brachiaria* híbrido CIAT BR02/1752 cv. Cayman

Es un *brachiaria* híbrido que se adapta bien hasta 1200 msnm en el trópico. Su crecimiento es amacollado semi-decumbente. Sus tallos pueden enraizar cuando sus nudos entran en contacto con el suelo logrando tener una buena cobertura del suelo. Tiene buena adaptación a suelos húmedos con una excelente resistencia al encharcamiento dada a los suelos mal drenados, posee características nutricionales en cuanto a proteína varía entre 10-17% y la digestibilidad de 58-70% (TROPICAL SEEDS, 2016).

Es una especie forrajera de alto valor nutritivo y de alta digestibilidad, única en su género, con amplio potencial para el desarrollo de una ganadería de alto rendimiento. El contenido de proteína en cv. Cayman puede alcanzar niveles mayores al 17% a edad de 15 días, mientras que a edad de 4 y 6 semanas se encontró un 13 y 12 % respectivamente, así lo demuestra un estudio realizado por (Vendramini *et al.*, 2014) en la Universidad de Florida – EE. UU).

Alta respuesta a la aplicación de fertilizante nitrogenado, esto significa que entre más nitrógeno le pongamos mayor producción forrajera vamos a obtener. Se recomiendan dosis de fertilización de 100 -150 kg de N/ha. La aplicación del fertilizante puede ser llevado en dos aplicaciones, el 50% del fertilizante al momento de la siembra y el 50% restante a los 40 días posteriores a la primera aplicación. Recordando que las aplicaciones del fertilizante deben ser realizadas en pleno periodo de lluvias (Bernal, Ruiz, Velázquez, Pizarro y Nicolayavsky 2015).

En una investigación realizada en Venezuela el híbrido Cayman mostró capacidad de tolerar las condiciones de anegamiento de los potreros e incrementar su repuesta productiva, tal como ha sido señalado por (Pizarro. 2013). Por otra parte, la observación en campo permitió evidenciar poco o ningún ataque de plagas o enfermedades en la pastura durante el periodo de evaluación (Romero y Rivas 2016).

Por otra parte, un ensayo que se realizó en Oaxaca, México se estimó la producción de forraje acumulada cada diez semanas en el periodo lluvioso, el híbrido de *Urochloa* CIAT

BR02/1752 (Cayman), alcanzó una producción de forraje de 15 t MS ha⁻¹, semejante a la del cv. Marandu que acumuló 13 t MS ha⁻¹ (Pizarro, 2013).

Las plantas del cultivar *CIAT BR02/1752* del pasto Cayman para alcanzar un desarrollo, rendimiento y hacer un uso eficiente del agua, no necesariamente requieren de suministros excesivos de agua, pero sí de un buen manejo, (Martín y Cañizares 2018).

Según Martín y Cañizares (2018) ha realizado investigaciones sometiendo a estrés hídrico el híbrido Caymán, demostrando que las precipitaciones a pesar de ser escasas por debajo de los 5 mm no limitaron el desarrollo el cultivo.

3.5.2 *Brachiaria* híbrido *CIAT BR02/1794* cv. Cobra

Es de crecimiento en cepas erectas facilita el corte manteniéndose suave, aún en estado de madurez. Es ideal como pasto de corte y para la producción de heno y ensilaje. Responde muy bien a la fertilización en sistemas intensivos. Tiene gran poder para producir materia verde disponible en corto tiempo para la alimentación de los animales, presentando una alta tasa de crecimiento en cortes cada 45 días, superando a materiales de corte como el sorgo y con mayor calidad nutricional. Esta calidad y producción se manifiesta en un aumento en producción de los animales ya que van a tener una gran disponibilidad de forraje de muy alta calidad de proteína y digestibilidad (Grupo Papalotla, 2019).

Tiene un aumento erecto con cepas muy bien definidas ideal para el corte del pasto. Este tipo de crecimiento le da la facilidad de recuperarse fácilmente tanto del corte como del pastoreo. Ha logrado producir más materia seca cuando se realizan cortes entre 30 a 45 días, superando al sorgo forrajero y al Mulato II. La ventaja del pasto Cobra con respecto a los demás materiales de corte es que produce mayor cantidad de forraje con alto porcentaje de proteína, además de poseer una alta digestibilidad (69%) y palatabilidad por lo que el animal lo prefiere a otros materiales del género *Pennisetum* y al sorgo, (Grupo Papalotla, 2019).

La alta producción de siembra directa se le atribuye a la poca competencia de luz debido a la baja densidad que se presentó, mientras que el aumento en la producción de hojas

respecto a los ciclos se le atribuye al efecto del corte y aumento de meristemas axilares (shuchini, 2015).

Actualmente el pasto Cobra es un híbrido sobresaliente que ha sido evaluado en las áreas experimentales de Grupo Papalotla, en donde se ha reconocido como un híbrido de excelente calidad forrajera. La alta relación hoja: tallo, lo ha situado dentro de los más sobresalientes como uno de sus atributos más importantes. La prominente cantidad de hoja que produce, le atribuye un alto valor nutritivo y de gran estimación digestibilidad (Nicolayevsky, 2015).

Un estudio realizado en Tailandia sobre la dinámica nutricional de tres híbridos de Brachiarias a diferente intervalo de corte. El cv. Cobra, mostró un contenido de Proteína total de 10.5% a los 30 días y su nivel disminuyó hasta un 7% a los 45 días, nivel mínimo de Proteína total que necesitaría un bovino adulto para mantenimiento. Su comportamiento proteico fue similar al de Mulato II al inicio de la prueba, pero al final su nivel de Proteína total fue similar al de Cayman (Nicolayevsky, 2015).

En Managua se realizó un estudio donde se muestra que la fertilización nitrogenada tiene un efecto sobre el rendimiento y composición nutricional sobre el pasto *Brachiaria híbrido CIAT BR02/1794* cv. Cobra se observó cuando aumenta el rendimiento y composición nutricional siempre y cuando evitar llegar a la sobre dosis de fertilización. La dosis de 100 Kg de urea por hectárea, presento los mejores rendimientos en materia seca, materia fresca, proteína cruda y Fibra Acida Detergente (FAD), (Mejía, Aparicio, Rubí y Ramírez 2018).

Rojas et al., (2018). Demostraron que el mayor rendimiento se obtuvo a los 56 días en la intensidad a 15 cm con 2550 kg MS ha⁻¹; sin embargo, el mayor volumen de hojas se alcanzó a los 35 días con 1200 kg MS ha⁻¹. El máximo contenido de PC de pasto Cobra fue en la frecuencia a siete días con 19.3% en el componente hoja disminuyendo conforme transcurrió el tiempo de evaluación. El contenido de FND y FAD aumentó conforme la edad de rebrote. Se concluye que se debe cosechar el pasto Cobra a los 35 días después del rebrote y con una intensidad a 15 cm ya que es cuando se alcanza la mayor cantidad de hoja y con adecuada calidad nutrimental.

En ensayos desarrollados tanto en CIPAT México, como en Costa Rica, el híbrido Cobra ha logrado producir más materia seca cuando se le realizan cortes entre 30 a 45 días, superando el sorgo forrajero, el Maralfalfa y a Mulato II (TROPICAL SEEDS, 2015).

3.5.3 *Brachiaria híbrido GP 3025 cv. Camello.*

El cv. Camello es un nuevo híbrido de *Urochloa* tolerante a sequía, evaluado por 12 años en el Centro de Investigación en Pastos Tropicales (CIPAT) perteneciente a Semillas Papalotla SA de CV y seleccionado vía masal de una colección procedente del Centro de Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Actualmente constituye el único híbrido glabro en México que ha sido seleccionado con base en atributos de calidad nutricional, producción forrajera y tolerancia a sequía. Con base en sus atributos, es considerado una especie con amplia adaptación a trópico seco y algunas regiones semiáridas de nuestro país, constituyendo una alternativa de producción a todas aquellas regiones de escasa y errática precipitación.

Camello es un nuevo híbrido y única especie seleccionado con tolerancia a sequía, alta capacidad de rebrote y elevadas tasas de crecimiento ($117 \text{ kg MS/ ha}^{-1}/\text{d}^{-1}$) atributos de gran importancia en los sistemas ganaderos (Pizarro et al. 2014), constituyendo una especie forrajera de gran potencial para trópico seco y zonas semiáridas de México. Estudios realizados en Chiapas reportan producciones de 6.0 t MS ha^{-1} en 6 semanas (Bernal, Velásquez, Ruiz y Pizarro 2017) y en el estado de Monterrey ha mantenido tolerancia a salinidad, sobrevivencia a bajas temperaturas y alta capacidad de germinación (datos no mostrados), considerándolo una especie con gran potencial para zonas semiáridas.

La cinética proteica presentó diferencias ($P < 0.05$) entre semanas y su disminución fue constante hasta los 42 días de rebrote. Observamos que después de los 28 días el contenido proteico empieza a tornarse crítico para mantener una buena producción animal, siendo del 9.4% al final de la evaluación. Aunque suficiente para mantener una vaca o novillo, según la NRC (7.5%), resulta inadecuada para potencializar el rendimiento en carne o leche de los animales en las zonas tropicales, (Bernal et al., 2017).

Este patrón de comportamiento es propio, común y conocido de los forrajes tropicales, marcando la pauta para realizar un mejor manejo del pasto y aprovechamiento de su contenido nutricional. La DIVMS mostró una disminución constante hasta los 35 días y fue la variable que presentó la mayor tasa de disminución (0.34% d-1). Lo anterior debido a que los pastos tropicales presentan una alta lignificación, producto de factores genéticos y ecofisiológicos, afectando negativamente la degradabilidad de la pared celular (Piquemal et al., 2002) y aprovechamiento adecuado del forraje.

La lignina es el principal factor que afecta la digestibilidad de los pastos y su contenido en *Urochloa* puede llegar hasta 8.5%, donde la proporción de monolignoles es dependiente de cultivares y especies (Lewis y Yamamoto, 1990). Las condiciones ambientales son determinantes en la formación de lignina, su tasa de formación en especies de clima tropical es considerablemente mayor que en los pastos de clima templado, ocasionando una fuerte disminución en la digestibilidad y valor nutricional.

Se caracteriza por ser de mayor tolerancia a la sequía, rápido establecimiento, crecimiento decumbente, mejor cobertura del suelo, mayor producción de pasto por hectárea, forraje por períodos más largos, menor erosión de suelo, mejor captación de humedad, más carne y leche por su calidad nutritiva, mayor carga animal, altamente palatable, resistente a enfermedades y plagas, (Grupo papalotla, 2019).

Camello ha mostrado gran adaptación a zonas áridas y semi áridas del norte de México y la región del cinturón seco de Centro América, confirmando su tolerancia a la sequía como principal atributo de este pasto, (Grupo papalotla, 2019).

El pasto Camello (*brachiaria híbrido GP 3025*) es uno de ellos, según (Papalotla, 2018), este híbrido resistente a sequía que puede alcanzar entre 90 y 110 cm de altura en corto tiempo, situándolo como un híbrido altamente precoz y de rápida formación de praderas.

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Ubicación del área del estudio

El presente trabajo de investigación se realizó en la finca Santa Rosa propiedad de la Universidad Nacional Agraria (UNA), la cual se encuentra ubicada de la Zona Franca Industrial Las Mercedes 4 Km sur, del desvío a Sabana Grande 200 m norte, 100 m oeste, Managua, Nicaragua, con una posición geográfica con coordenadas 12° 08' 33" latitud norte y 86° 10' 31" longitud oeste, con una elevación de 56 msnm (INETER, 2010).

Las precipitaciones promedio varían entre los 800 mm por año, generalmente se caracteriza por presentar una estación seca que va de noviembre a abril y otra lluviosa que va de mayo a octubre. Así mismo, la zona presenta temperatura promedio 33.5 °C, esto varía en dependencia de la época (seca y lluviosa), según el régimen de lluvia. También presenta una humedad relativa de 89 %. (Weather Spark, 2019).

5.2 Diseño experimental

Se empleó un diseño completo al azar con arreglo de parcelas divididas, donde el factor "A" son los híbridos en estudio y el factor "B" las edades de rebrote que se asignaron al azar, utilizando 5 repeticiones. Para la comparación entre las medias se empleó la prueba de Tukey al 5% de probabilidad. El modelo matemático fue:

$Y_{ijk} = \mu + E_i + \delta_{ij} + V_j + EV_{ij} + e_{ijk}$, donde:

Y_{ijk} = La K-esima medición de las variables en estudio, medidas en el i- jésimo tratamiento.

μ = Media general,

E_i = Efecto del i- esimo híbrido sobre las variables en estudio.

δ_{ij} = Error experimental asociado a la parcela grande (error a).

V_j = Efecto debido al i- esima edad de corte sobre las variables en estudio.

EV_{ij} = Efecto de interacción entre los factores híbridos y edad de corte.

e_{ijk} = Error experimental asociado a las subparcelas (error b)

5.3 Manejo del ensayo

Los potreros seleccionados tienen un área de 0.33 ha cada uno, estos híbridos de pastos se establecieron en abril 2019, con una distancia entre surco de 40 cm y 20 cm entre planta. Antes de establecer las parcelas experimentales se realizó un corte de uniformidad a 10 cm de altura del suelo. En cada uno de los potreros se establecieron 5 parcelas de 2 x 2 m, con una parcela útil de 1 x 1 m y 0.5 m de borde entre la parcela además la parcela útil cuenta con dos surcos.

5.4 Manejo agronómico

Preparación de suelo. Se efectuó de manera mecánica dos pases de romplona y dos pases de grada con el propósito de dejar bien mullido el suelo, chapoda y limpieza de maleza del terreno ya que antes de llevar a cabo el ensayo dicha área se encontraba con otras especies vegetativas como arboles de Neem, gramíneas y leguminosas.

Fertilización: Previamente se realizó un estudio de suelo con el fin de conocer la fertilidad, propiedades físicas y químicas, así mismo esto sirvió como guía para aplicación 70 kg de N ha⁻¹

Control de Malezas. Durante el ensayo se controló la maleza principalmente para hoja ancha con 2,4 D, así mismo se realizó de forma manual la extracción de otras especies de gramíneas presentes en el potrero con el fin de asegurar la homogeneidad de los pastos al recolectar los datos.

Aplicación de riego. Cuando el cultivo ameritaba y la planta mostraba síntomas de estrés hídrico se aplicó riego por aspersión con una lámina de 8.91 mm.

Toma de datos. La recolección de los datos se ejecutó cuando los híbridos de pasto tenían edades de 35 y 45 días de rebrote. Las muestras de pasto para las variables de composición bromatológicas estudiadas fueron enviadas al laboratorio de bromatología de la Facultad de Ciencia Animal de la Universidad Nacional Agraria para su análisis. Se realizó una base de datos en hojas electrónicas (Excel) y procesado y analizado con Infostat^(R) versión 13. Para el análisis de las variables de rendimiento productivo se realizó análisis estadístico, a través de ANDEVA y separaciones de medias TUKEY. Para el análisis de las variables

bromatológicas se realizó un análisis a través de estadística descriptiva ya que únicamente se tomó una muestra compuesta de ambos componentes de la planta (hoja y tallo) de las cinco parcelas de cada pasto.

5.5. Variables a Evaluar

5.5.1 Variables de rendimiento productivo

Altura de planta (cm). Se seleccionaron todas plantas dentro de la parcela útil. Para tal efecto se midió con una cinta métrica en (cm) desde el suelo hasta el punto medio de la hoja más alta (osea hasta el último ápice del meristemo).

Biomasa Fresca (kg ha^{-1}). Para estimar el rendimiento de biomasa fresca ($\text{kg ha}^{-1}/\text{corte}$), se cosecharon todos los rebrotes de las plantas contenidas dentro de la parcela útil (1m^2) por tratamiento y repetición. Se cortaron los rebrotes con un machete a 10 cm del suelo registrando su peso en (kg).

Biomasa Seca (kg ha^{-1}). Una vez obtenido el porcentaje de materia seca se estableció el rendimiento de biomasa en base a materia seca multiplicando el porcentaje por el rendimiento de forraje verde obtenido por metro cuadrado, posteriormente se extrapola a kg MS/ha^{-1} .

Relación hoja: tallo (kg). Se separaron los componentes morfológicos de la planta, tallo y hoja, donde la hoja se separó completamente del tallo desde la base de nudo tomado como hoja la lámina y la vaina. Obteniendo esto se procedió a pesarlos por separado hoja y tallo para su correspondiente toma de dato y calcular la relación hoja tallo.

5.5.2 Variables bromatológicas

Materia Seca (%). Para estimar el contenido de materia seca después de haberse determinado el peso fresco de cada una de las parcelas, se tomaron muestras compuestas de 500 gr. Dichas muestras se enviaron al laboratorio de bromatología de la Facultad de

Ciencia Animal para ingresarlas en el horno a una temperatura de 60 °C por un periodo de 72 horas.

Una vez obtenido el porcentaje de materia seca se determinó el rendimiento de biomasa en base seca multiplicando el porcentaje por el rendimiento de forraje verde obtenido por metro cuadrado, posteriormente se extrapolo a kg MS/ha⁻¹.

Proteína bruta. Se calculó el contenido de Proteína Bruta usando el método de Kjeldahl (N x 6.25). Para realizar la determinación de proteína cruda se realizaron los siguientes pasos: digestión, destilación, titulación y análisis de los datos (A.O.A.C, 2016).

Fibra detergente neutra. El contenido de Fibra Neutro Detergente fue analizado según lo descrito por Van Soest et al., (1991) utilizando sulfito de sodio (A.O.A.C, 2016). Es una medición de la hemicelulosa, celulosa y lignina representando toda la parte fibrosa del forraje. Estos 3 compuestos representan las paredes celulares de los forrajes y se denominan en general como “carbohidratos estructurales”. El contenido de FDN de las dietas o forrajes se correlaciona en forma negativa con el consumo de alimento. Vale decir, FDN en exceso va a determinar un menor consumo de alimento por parte del animal.

Para realizar la determinación de proteína cruda se utilizaron los siguientes pasos: digestión, filtración, secado, incineración y el análisis de los datos.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1 Variables de rendimiento productivo

6.1.1 Altura de la planta

La altura puede ser medida a lo largo de un transecto o en puntos seleccionados al azar. Este parámetro define un primer nivel fisionómico de las comunidades vegetales y permiten su separación rápida y sencilla, aunque insuficiente por la variación espacial que pueden presentar. Por otra parte, la altura guarda una estrecha relación con la biomasa o cantidad de materia vegetal de un pasto y condicionan el régimen de pastoreo por los distintos requerimientos y adaptaciones de los herbívoros (Gómez, 2008).

En la producción pecuaria, es importante el uso de los pastos, siendo necesario conocer la altura y el momento de la cosecha, elementos básicos para el manejo, por la influencia que estos ejercen en su comportamiento morfofisiológico y productivo (Villamizar y Salgado, 2017).

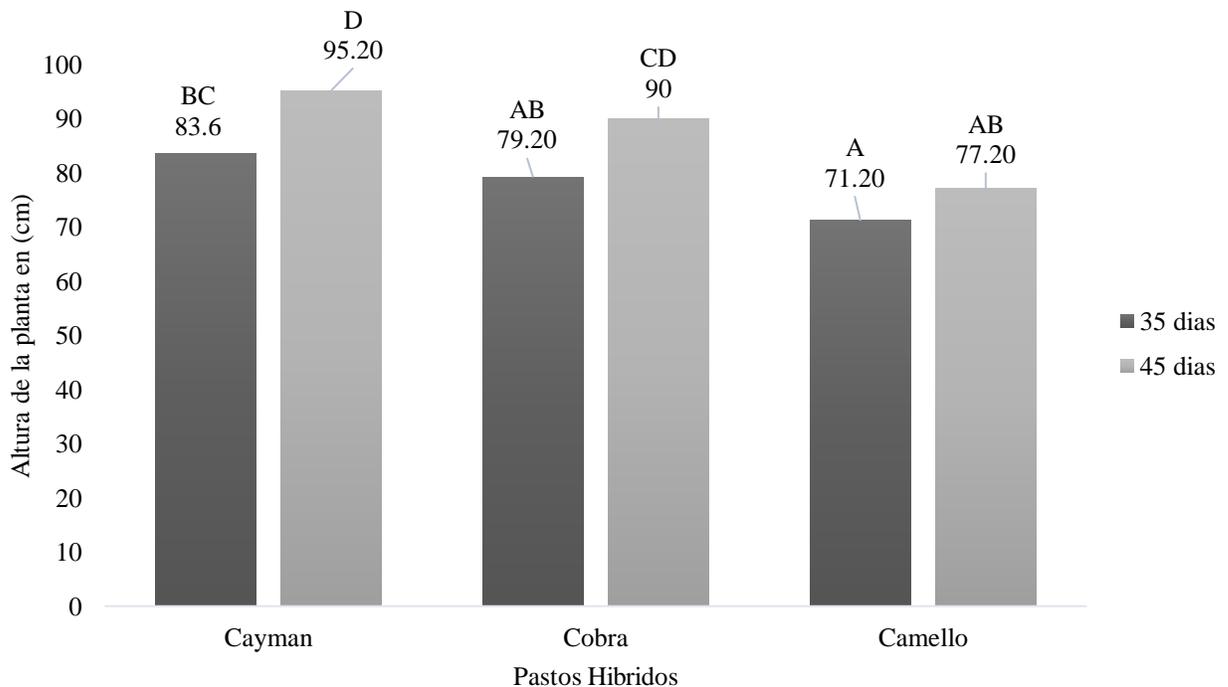


Figura 1. Altura (cm) de los pastos híbridos Cayman, Cobra y Camello en la finca Santa Rosa Managua 2020.

En lo que respecta a la altura de la planta a los 35 días de rebrote no se encontró diferencia significativa para ($p > 0.05$) entre el híbrido de pasto Cobra en comparación con Camello y Cayman, pero si se encontraron diferencia altamente significativa entre los híbridos de pastos Camello y Cayman. También cabe mencionar que el que presento mayor altura fue Cayman con 83.6 cm, seguido de Cobra con 79.2 cm y Camello 71.2 cm.

Por otra parte, los híbridos de pastos en estudio a los 45 días de rebrote, no se encontraron diferencias significativas entre los híbridos de pastos Cobra y Cayman, pero si se encontraron diferencias altamente significativas entre Camello en comparación con Cobra y Cayman. El de mayor altura fue Cayman con 95.2 cm, seguido de Cobra con 90 cm y por último Camello con 71.2 cm.

De lo ante mencionado el híbrido de pasto que tuvo mejor comportamiento en lo que respecta a la altura de la planta en las dos edades de rebrote fue Cayman, seguido de Cobra y Camello respectivamente.

La altura de la planta en el híbrido Cayman es debido a que posee un hábito de crecimiento erecto, pero que cuando se le presentan condiciones de humedad modifica este hábito y desarrolla tallos decumbentes y estolones generando macollas y raíces en sus nódulos (Pizarro 2012).

Para Bernal et al., (2015). Un estudio con base en cinco años de selección y pruebas realizadas en Brasil, México y Estados Unidos, el cv. Cayman ha mostrado ser un híbrido forrajero altamente competitivo que ofrece grandes alternativas de producción para corte y pastoreo, en climas tropicales.

6.1.2 Biomasa fresca

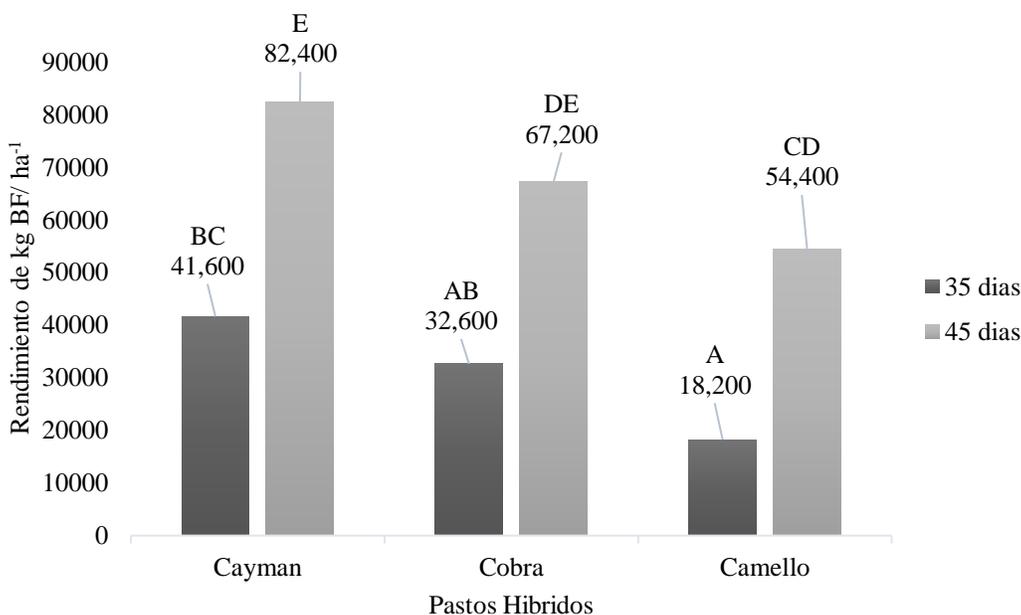


Figura 2. Rendimiento kg BF/ ha⁻¹) de la biomasa fresca en pastos híbridos a dos edades de rebrote en el periodo lluvioso, Finca Santa Rosa, Managua.

Con respecto al rendimiento de materia fresca en los híbridos de pastos en estudio a los 35 días de rebrote, el que presenta mayor rendimiento fue el pasto Cayman con 41,600 kg BF/ ha⁻¹, seguido del Cobra con 32,600 kg BF/ ha⁻¹ y Camello con 18,200 kg BF/ ha⁻¹ respectivamente. Estadísticamente no se encontraron diferencia significativa para ($p > 0.05$) entre el híbrido de pasto Cobra en comparación con Cayman y Camello, pero si se encontró diferencia altamente significativa entre el híbrido Cayman con Camello.

También cabe mencionar que el rendimiento de materia fresca a los 45 días de rebrote en los híbridos en estudio el mayor rendimiento fue el pasto Cayman con 82,400, kg BF/ ha⁻¹ seguido de 67,200 kg BF/ ha⁻¹ y Camello con 54,400 kg BF/ ha⁻¹ respectivamente. Estadísticamente no se encontraron diferencia significativa entre el híbrido de pasto Cobra en comparación con Cayman y Camello, pero si se encontró diferencia altamente significativa entre el híbrido Cayman con Camello.

Por lo anterior todos los híbridos mostraron una producción ascendente de materia fresca conforme la edad, siendo estos en el siguiente orden Cayman, Cobra y Camello. El incremento de la materia fresca con la edad de los pastos se debe a un incremento de la capacidad metabólica que poseen los pastos en el proceso de movilización y síntesis de sustancias orgánicas para la formación y funcionamiento de sus estructuras (Ramírez, verdecia y Leonad 2008).

Comportamiento similar reportan Wilson et al., (2017) y Velasco et al., (2001) en curvas de crecimiento de diferentes pastos forrajeros donde el mayor rendimiento se obtiene en la sexta semana de rebrote, con tendencia a disminuir. El mayor rendimiento reportado con una intensidad de 15 cm podría deberse a que existe mayor área foliar remanente lo cual ocasiona que la biomasa se recupere con más facilidad.

La frecuencia e intensidad de corte son dos componentes de las estrategias de manejo de forrajes que determinan el rendimiento y calidad (Cruz et al., 2011).

6.1.3 Rendimiento de Materia Seca

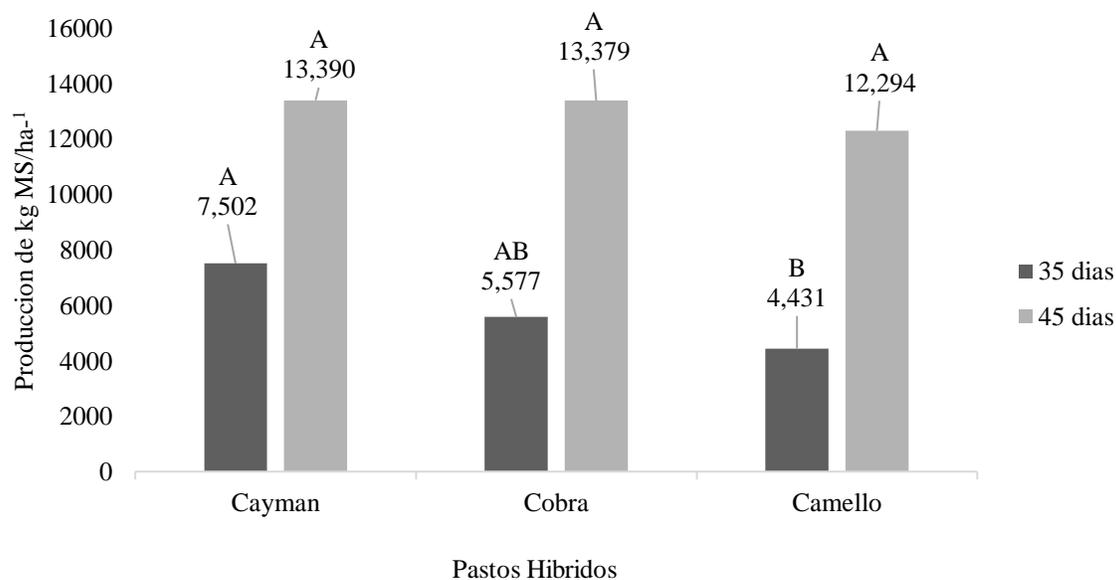


Figura 3. Rendimiento (kg MS/ha⁻¹) de materia seca en pastos híbridos a dos edades de rebrote en el periodo lluvioso, Finca Santa Rosa, Managua.

Con respecto al rendimiento de materia seca en los híbridos de pastos a los 35 días de rebrote el de mayor rendimiento fue el pasto Cayman 7,503 kg MS/ ha⁻¹. Seguido de Cobra

con 5,578 kg MS/ ha⁻¹. Camello con 4,432 kg MS/ ha⁻¹ respectivamente. Estadísticamente no se encontraron diferencia significativa para ($p > 0.05$) entre el híbrido de pasto Cobra en comparación con Cayman y Camello, pero si se encontró diferencia altamente entre el híbrido Cayman con respecto al híbrido Camello.

Por otra parte, a los 45 días de rebrote, el pasto de mayor rendimiento fue el Cayman con 13,390 kg MS ha⁻¹. Seguido del híbrido Cobra 13,380 kg MS/ ha⁻¹ y por último el híbrido Camello con 12,294 kg MS/ ha⁻¹. Estadísticamente no se encontraron diferencias significativas entre los tres híbridos de pastos en estudio, lo que significa que se comportaron de manera similar.

La biomasa es la cantidad de materia vegetal presente en una determinada superficie y en un determinado momento. Se expresa en unidades de peso de materia seca por superficie (gr/ m² kg/ha⁻¹, etc.). La biomasa es un aspecto muy importante a la hora de evaluar el interés pastoril de las distintas comunidades vegetales y la potencialidad de su aprovechamiento por los diferentes herbívoros (Gómez. 2008).

Rojas et al., (2018) en su estudio realizado en periodo seco del 19 de enero a 30 de marzo de 2017. Demuestran que las curvas de crecimiento de pasto Cobra al variar la intensidad de corte de 10 cm y 15 cm, el crecimiento aumentó conforme la edad de rebrote. El mayor rendimiento de materia seca se obtuvo a los 56 días a una intensidad de 15 cm con 2,550 kg MS/ha⁻¹ y el menor rendimiento con la intensidad a 10 cm alcanzando un rendimiento de 2250 kg MS/ha⁻¹ ($P \leq 0.05$), el mayor rendimiento reportado con una intensidad de 15 cm podría deberse a que existe mayor área foliar remanente lo cual ocasiona que la biomasa recupere con más facilidad (Cruz et al., 2017).

En comparación con los resultados obtenido por los autores antemencionados, este estudio muestra mayores rendimientos de materia seca a los 35 días después del rebrote, siendo el de mayor rendimiento el pasto Cayman con 7,503 kg MS/ ha⁻¹, seguido del Cobra 5.578 kg MS/ ha⁻¹ y Camello con 4,432 kg MS/ ha⁻¹ por otra parte a los 45 días el mayor rendimiento fue el Cayman con 13,390 kg MS/ha⁻¹ seguido del Cobra 13,380 kg MS/ ha⁻¹ y Camello con 12,294 kg MS/ ha⁻¹.

Según Ramírez et al., (2009) informan rendimientos de materia seca de 12,800 kg MS/ ha⁻¹ al cortar el pasto mulato a los 105 días de edad en período lluvioso. En comparación con el estudio de los autores mencionados anteriormente, esta investigación muestra que el rendimiento de materia seca durante la época lluviosa a los 35 días después del rebrota se comportan de manera ascendente, siendo el de mayor rendimiento el pasto Cayman con 7,503 kg MS/ ha⁻¹, seguido del Cobra 5,578 kg MS/ ha⁻¹ y Camello con 4,432 kg MS/ ha⁻¹, cabe mencionar que a los 45 días el de mayor rendimiento fue el Cayman con 13,390 kg MS ha⁻¹ seguido del Cobra 13,380 kg MS/ ha⁻¹ y Camello con 12,294 kg MS/ ha⁻¹.

Aguilar y Kuan (2019) muestran que los resultados obtenidos en un experimento realizado en *Brachiaria brizantha* cv. Marandú con la aplicación del tratamiento sintético (12-30-10) a los 71 días ddt tuvo un rendimiento de 4012.30 kg MS/ha⁻¹. En contraste con los resultados obtenidos por dichos autores en su investigación, los híbridos sin fertilización se comportaron mejor porque la producción en materia seca fue mayor tomando en cuenta menor días de rebrote siendo estos a los 45 días de rebrote mostrando los siguientes resultados Cayman con 13,390 kg MS/ ha⁻¹, seguido del Cobra 13,380 kg MS/ ha⁻¹ y Camello con 12,294 kg MS/ ha⁻¹.

Carranza (2009), en su estudio realizado en pasto *Brachiaria* reporta los rendimientos de materia seca obtenidos en cortes realizados a los 42 días de rebrote fue de 4,300 kg MS/ ha⁻¹ con aplicaciones de 50 kg N/ ha⁻¹, en tanto cuando no fertilizó tuvo rendimientos de 3 900 kg MS/ ha⁻¹. Sin embargo, los resultados de este estudio muestran rendimientos superiores en comparación al del autor antemencionado, ya que los híbridos a los 45 días de rebrote sin fertilización reportaron rendimientos semejantes entre ellos: Cayman con 13,390 kg MS/ha⁻¹, seguido del Cobra 13,380 kg MS/ ha⁻¹ y Camello con 12,294 kg MS/ ha⁻¹ respetivamente.

6.1.4 Relación hoja: tallo (Tallo)

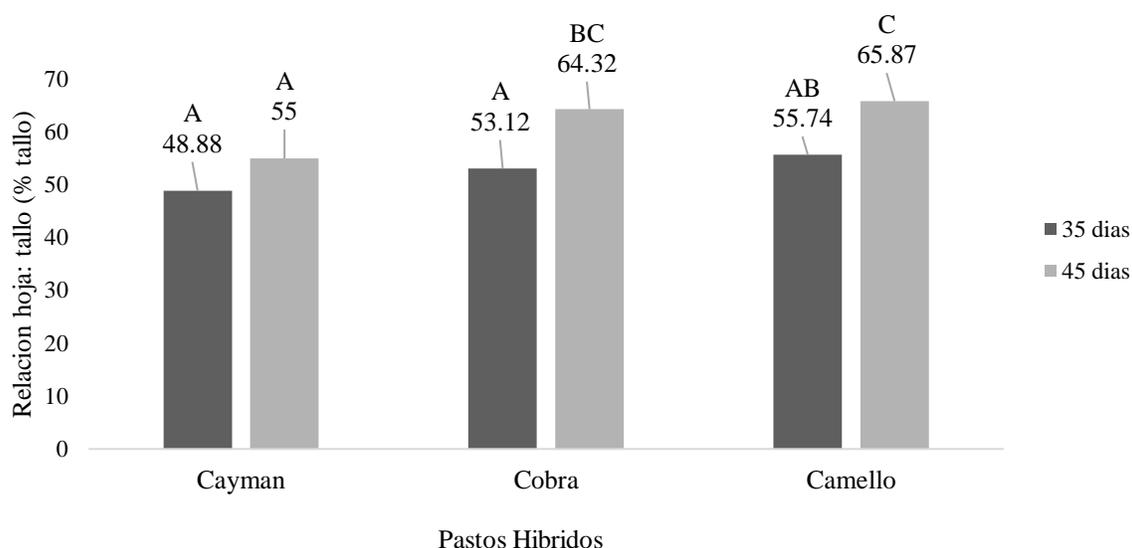


Figura 4. En la relación hoja: tallo (H: T) (Tallo) en pastos híbridos a dos edades de rebrote en el periodo lluvioso, Finca Santa Rosa, Managua.

El análisis estadístico para la variable de relación hoja: tallo (tallos) para la edad de 35 días de rebrote no encontraron diferencias significativas para ($p > 0.05$) entre los híbridos de pastos, obteniendo promedios de 55.73% para el pasto Camello, 53.11% para Cobra y 48.88% para Cayman.

El análisis estadístico para la edad de 45 días de rebrote no se encontró diferencia significativa entre Cobra y Camello, pero si se encontró diferencia altamente significativa, entre cobra y Cayman de igual manera entre camello y cayman obteniendo porcentajes en tallo, siendo el de mayor producción con 65.87% Camello, 64.32 % Cobra y de ultimo Cayman con 55 %.

Dicha investigación en pastos híbridos Cayman Cobra y Camello en relación a la variable hoja: tallo muestran porcentajes mayores en tallo y menores en hoja a los 35 y 45 días después del rebrote. Según Martínez et al., (2008) y Martínez, Tuero, Torrez y Herrera (2009) este comportamiento se debe a que la proporción de hojas disminuye al aumentar la edad del rebrote, debido al mayor desarrollo del tallo cuando las condiciones ambientales son favorables para el crecimiento de las plantas (época de lluvias).

El material vegetal presente en la pradera puede estudiarse como una sola entidad formada por hojas y tallos, o bien cada fracción puede ser estudiada por separado e incluso hacer separaciones más finas distinguiendo tallos, vainas y láminas foliares de distintas características. Como quiera que se haga, el estudio de la producción hoja-tallo tiene una marcada importancia para el empleo correcto del pasto (Fernández et al., 2004).

6.1.5 Relación hoja: tallo (Hoja)

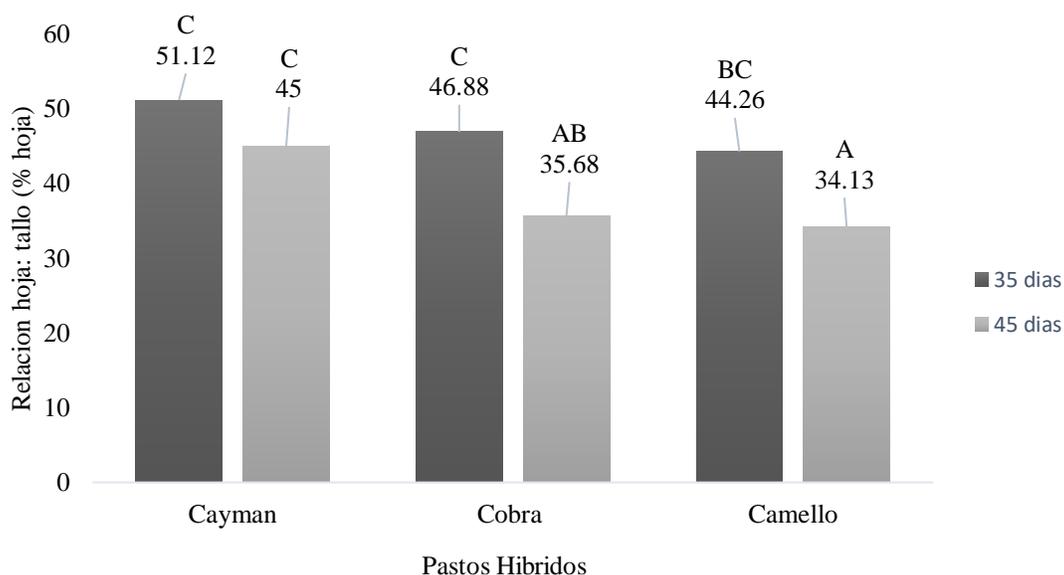


Figura 5. En la relación hoja: tallo (H: T) (hoja) en pastos híbridos a dos edades de rebrote en el periodo lluvioso, Finca Santa Rosa, Managua.

El análisis estadístico para la variable de relación hoja: tallo (hoja) para la edad de 35 días de rebrote no encontró diferencias significativas para ($p > 0.05$) entre Cobra y Camello, pero sin embargo en comparación entre Cayman y Cobra de igual manera entre Cayman y Camello se encontró diferencia altamente significativa, obteniendo promedios en hoja de 51.12% Cayman, 46.89% Cobra y 44.27 % Camello.

El análisis estadístico en relación hoja: tallo (hoja) para la edad de 45 días de rebrote no se encontró diferencias significativas para ($p > 0.05$) entre el Cobra y Camello, pero en comparación entre Cayman y Cobra también entre Cayman y Camello se encontró diferencia altamente significativa. Obteniendo porcentajes de producción de 45 % el Cayman, 35.68 % Cobra y 34.13 % Camello.

Herrera (2008) argumenta que es importante destacar que los porcentajes de las hojas y los tallos, son indicadores que permiten establecer la composición del rendimiento, ya que la mayor proporción de hojas en él indica: alta probabilidad de incrementar el proceso fotosintético, mayor posibilidad de producción de sustancia para el crecimiento, mejor acumulación de reservas para el rebrote, mayor cantidad de nutrientes en las hojas que en los tallos y el animal consume mayor cantidad de hojas que tallos.

Según Araya y Boschini (2005), las pasturas con mayor proporción de hojas presentan mayor contenido de proteína, confiriéndole mejor calidad nutricional a la pastura.

Según Ruiz, Aguilar y Hernández (2005) demuestran que la relación hoja – tallo del pasto mulato en época lluviosa durante seis cortes, cada quince días fue excelente ya que obtuvo valores mayores de (1 – 1.52), lo cual hace indicar que hubo mayor disponibilidad de hoja y por lo tanto mayor disponibilidad de nutrientes para los animales, solo fue superado por el CV la Libertad Brizantha en tres cortes que corresponden al 6^{to}, 7^{mo} y 9^{mo} corte, por lo que el mulato se considera mejor en cuanto a producción de biomasa comestible.

Fernández et al., (2012), realizaron un estudio en *Brachiaria humidicola* en periodos trimestrales durante dos años épocas en pocas lluviosas, argumentando que el incremento en el rendimiento de hojas puede estar relacionado al aumento del rendimiento de MS que se produce cuando se prolonga la edad y no por el por ciento de hojas que disminuyó significativamente ($P < 0,001$) con la edad de rebrote.

Según Romero, Medina y Flores (1998), mencionan que la disminución observada en el por ciento de hojas al aumentar la madurez del pasto puede estar asociada al incremento del grosor y longitud del tallo y a mayor senescencia de las hojas, que provoca disminución en la relación hoja-tallo.

El menor contenido de hojas y mayor proporción de tallos a medida que la edad de rebrote es mayor, resalta la importancia de determinar el adecuado momento de cosecha, para evitar el deterioro de la estructura del pastizal y favorecer la eficiencia en la utilización del forraje producido Fernández et al., (2012). Estos mismos autores señalan que la mejor relación hoja: tallo la han obtenido durante la época de sequía, relacionado al estrés hídrico en la planta, que redujo el crecimiento de la parte aérea y consecuentemente el de los tallos.

En comparación con los resultados encontrados por dichos autores, coinciden con los resultados de nuestro estudio, demostrando que estadísticamente se encontró mayor proporción de tallos que de hojas en las edades de 35 y 45 días después del rebrote, sin embargo, esta investigación se llevó a cabo época lluviosa.

6.2 Variables bromatológicas

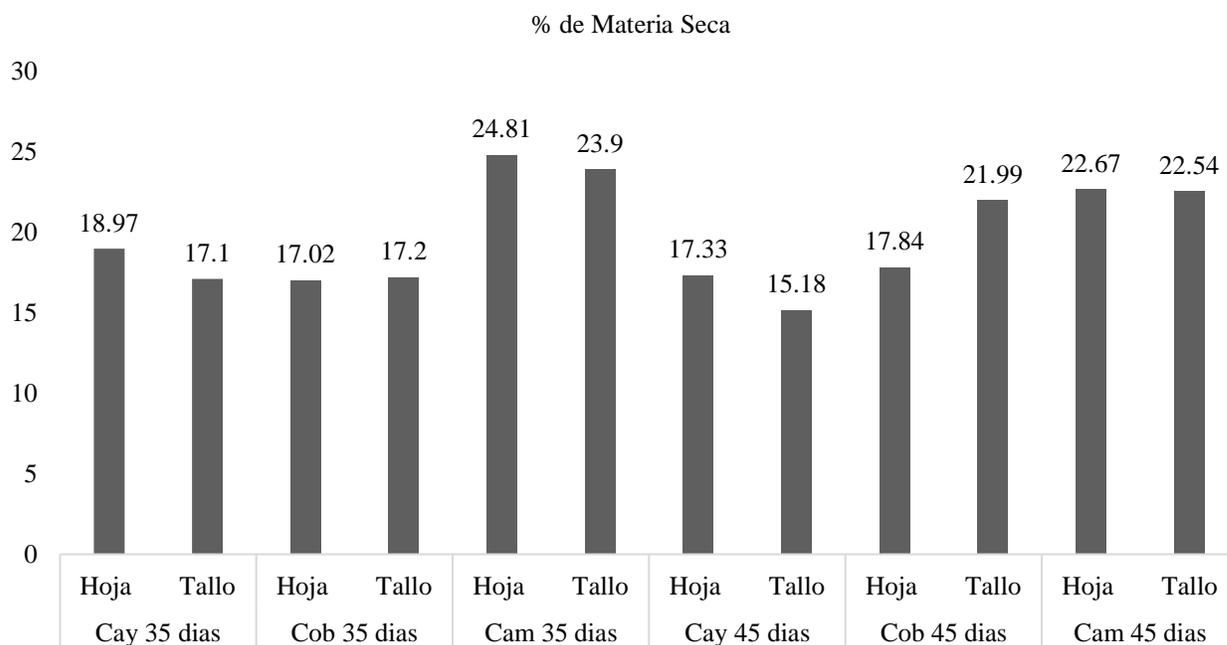


Figura 6: concentración de materia seca en tres pastos híbridos a dos edades de rebrote en el periodo lluvioso, Finca Santa Rosa, Managua.

6.2.1 Porcentaje de Materia seca los 35 días

En los pastos tropicales la producción de materia seca depende del balance entre la tasa fotosintética y la tasa de respiración de la planta (Taiz y Zeiger, 2010). Por otro lado, esta se incrementa conforme avanza la edad o crecimiento de la planta, siendo mayor la tasa de crecimiento de las especies tropicales cuando se registran las máximas precipitaciones.

Con respecto al contenido de materia seca en hoja de los híbridos en estudio a los 35 días de rebrote, el que presentó mayor contenido fue el Camello con 24.81% seguido del Cayman con 18.97% y Cobra con 17.02% respectivamente. Por otra parte, el mayor contenido de

materia seca del tallo se obtuvo con el híbrido Camello con 23.90 % seguido por el Cobra con 17.20% y el Cayman con 17.10%

6.2.2 Porcentaje de Materia seca los 45 días

Con respecto al contenido de materia seca en hoja de los híbridos en estudio a los 45 días de rebrote, el que presentó mayor contenido fue el Camello con 22.67% seguido del Cobra con 17.84 % y Cayman con 17.33 % respectivamente. Por otra parte, el mayor contenido de materia seca del tallo se obtuvo con el híbrido Camello con 22.54 % seguido por el Cobra con 21.99 % y el Cayman con 15.18 %.

Vega et al., (2006); Ramírez et al., (2009) consideran que la edad de rebrote constituye uno de los factores de mayor influencia en el crecimiento y la calidad de los pastos, ya que en la medida que se prolonga la edad de rebrote se logra rendimiento superior, con deterioro de la calidad; esto indica que defoliaciones frecuentes son a menudo más deseables para utilizar pasto de mayor valor nutritivo.

Del Pozo (1992) considera que el crecimiento y productividad de los pastos es un problema complejo, donde interactúan diversos factores: el clima, el tipo de suelo, la especie y en particular el manejo, que ocasionan respuestas muy variables en las condiciones específicas donde se desarrollan, por lo que no siempre se logra el mayor rendimiento a estadios más avanzados de la planta.

Según Marschner (2002) la materia seca de las plantas está constituida por más del 90 % en compuestos orgánicos como la celulosa, almidón, lípidos y proteínas, además en la composición mineral (Epstein y Bloom, 2005). Debido a esto, la producción de la materia seca total, el rendimiento biológico, es directamente relacionada con la fotosíntesis que depende, entre otros, de la presencia de hojas verdes.

En su investigación Reyes et al., (2019) demuestran los siguientes porcentajes de MS en tres variedades de brachiarias: *Brachiaria Decumbens* a los 21 días encontró 22.44% y 28.58%, a los 42 días de rebrote, *Brachiaria Brizantha* a los 21 días encontró 20.84% y 26.30% a los 42 días, por otra parte, el Mulato I a los 21 días se encontró 19.30% y 25.35% a los 42 días respectivamente.

En comparación con los resultados recopilados en esta investigación en hoja a los 35 días después del rebrote los datos son superiores a este estudio, sin embargo, a los 45 días después del rebrote se comportan de manera semejantes porque en nuestros datos encontramos porcentajes similares en hoja de Camello 22.67% y tallo 22.54, en hoja de Cobra con 21.99%.

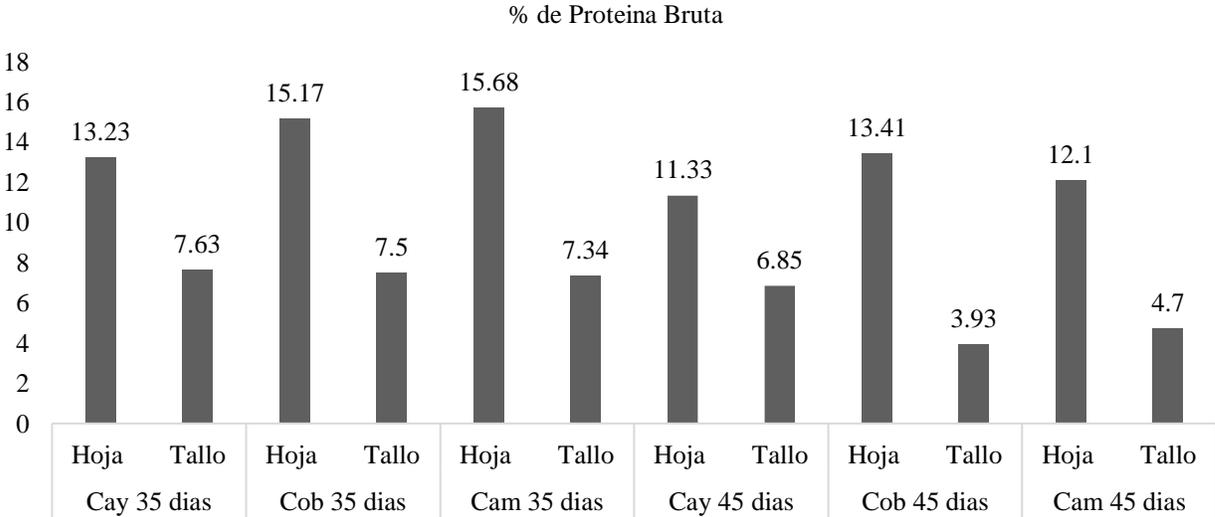


Figura 7: concentración de proteína bruta en tres pastos híbridos a dos edades de rebrote en el periodo lluvioso, Finca Santa Rosa, Managua.

6.2.3 Proteína bruta a los 35 días

Con respecto al contenido de proteína bruta en hoja de los híbridos en estudio a los 35 días de rebrote, el que presentó mayor contenido fue Camello con 15.68% seguido del Cobra con 15.17% y Cayman con 13.23% respectivamente. Por otra parte, el mayor contenido de proteína bruta del tallo se obtuvo con el híbrido Cayman con 7.63% seguido por el Cobra con 7.50% y el Camello con 7.34%.

6.2.4 Proteína bruta a los 45 días

Con respecto al contenido de proteína bruta en hoja de los híbridos en estudio a los 45 días de rebrote el que presentó mayor contenido fue Cobra con 13.41 % seguido del Camello con 12.10 % y Cayman con 11.33 % respectivamente. Por otra parte, el mayor contenido de

proteína bruta del tallo se obtuvo con el híbrido Cayman con 6.85 %, seguido por el Camello con 4.70 % y el Cobra con 3.93 %.

Un contenido bajo de proteínas resulta en una disminución del consumo de forrajes. El nivel crítico de la proteína en forrajes tropicales, por debajo del cual limita el consumo está establecido en 7% (base seca). Este nivel está considerado como el mínimo para garantizar un balance de nitrógeno positivo; este valor es superado fácilmente bajo condiciones adecuadas de humedad y manejo apropiado fertilización, estado de madurez, presión de pastoreo. De ahí que la valoración cuantitativa del tenor proteico del forraje sea la base para conocer si satisface los requerimientos del rumiante, (Cowan y Lowe, 1998).

Según Rojas et al., (2018) el contenido de proteína cruda (PC) de Cobra de ambos componentes hoja y tallo mantuvieron una disminución conforme aumentó la edad de rebrote, mayor cantidad de PC se obtuvo en el componente hoja y menor en tallo en todas las frecuencias de corte. Donde se demuestra que a los 35 días la hoja tiene un porcentaje de 14.07 % y en tallo es de 9.39 %, también cabe mencionar que a los 49 días se comportó de la siguiente manera en hoja con un 10.80 % y en tallo 5.34 respectivamente, dichos datos coinciden con los datos obtenidos en nuestra investigación.

Independientemente de la intensidad de corte se obtuvo de 19.3 a 7.1% de PC de 7 a 63 días, respectivamente, para el componente hoja. El tallo empezó a ser considerable a partir del día 21, obteniendo un 13.28% de PC y disminuyó hasta 4.26% a los 63 días (Rojas., et al, 2018).

Resultados con similar comportamiento de PC fueron reportados por (Castro, 2014) conforme aumentó el tiempo de rebrote con un contenido de 17.4 y 11.8% PC a los 7 y 49 días de rebrote de hojas de mulato II, respectivamente. En el periodo evaluado el contenido de PC disminuyó 5.6 puntos porcentuales.

Según Cowan y Lowe (1998) tradicionalmente 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.

Ramírez y Vegas (2005) en una investigación demostraron que la disminución de la proteína y aumento de indicadores como la fibra bruta, en ambas especies, cuando envejece la planta puede estar relacionado con la reducción de la síntesis de compuestos proteicos, si se compara con los estadios más jóvenes. Además, a una mayor edad disminuye la cantidad de hojas, se incrementa la síntesis de carbohidratos estructurales (celulosa, hemicelulosa y lignina) y disminuye la calidad del pasto, debido fundamentalmente a un aumento de la fibra bruta.

Según Ramírez et al., (2005) los porcentajes de proteína que muestra el pasto *Brachiaria híbrido* cv. Mulato se ven influenciados por la edad, al disminuir con el incremento de esta. Resultados recientes de (Santana, 2005) muestran valores inferiores de proteína con 8.8 para el cv. Mulato en el período lluvioso. En otros trabajos, como los efectuados por (Juárez, Bolaños y Aranda, 2004) se dan conocer tenores de proteína entre 12.8 y 7.86% a los 28 y 56 días de rebrote.

Aguilar y Kuan, (2019) en un estudio que consistió en evaluar el efecto de la fertilización con biol y sintética sobre el contenido proteína cruda donde a los 43 ddt, la mayor cantidad de proteína cruda la presento el tratamiento sintético (12-30-10) con 17.55%, el tratamiento solo biol de 10 000 l ha⁻¹ con 16.11 %.

Sin embargo, en este estudio no se usó ningún tipo de fertilización lo que significa que los híbridos Cayman, Cobra y Camello tiene excelente concentración de PB ya que se obtuvieron los siguientes porcentajes en hoja a los 35 días el que presento mayor contenido fue Camello con 15.68% seguido del Cobra con 15.17% y Cayman con 13.23% respectivamente en hojas.

Una investigación llevada a cabo por Cruz et al., (2018) demuestran que, al ampliar la frecuencia del pastoreo de 21 a 28 días, el valor nutritivo disminuyó en 14.4 y 9.5% el contenido de PC en las épocas de seca y lluvias respectivamente a los 21 días refleja porcentaje de 10.5 % y a los 28 días 9.5 % de PB, en época de lluvia que comprendió el periodo de junio a octubre.

Un estudio realizado por Juárez, Bolaños, Vargas, Medina y Martínez (2011) mencionan que los resultados mostraron interacción genotipo por edad de corte en las variables evaluadas ($P < 0.05$). A los 14 días se obtuvo el mayor contenido de proteína (10.75 ± 1.14 %). En cambio, a los 70 d se registró menor contenido de proteína (6.03 ± 0.82 %), en comparación con nuestros porcentajes de PB, el componente hoja a los 35 y 45 días después del rebrote muestran porcentajes superiores, pero porcentajes similares en tallo en ambos cortes en comparación con datos de dicha investigación a los 70 días.

Castillo, (2008), define que los pastos cosechados a temprana edad contienen alto contenido de proteína cruda, pero la disponibilidad de biomasa es baja, en tanto, pastos cosechados muy maduros producen bastante forraje, aunque de menor calidad, por lo tanto, es importante buscar un adecuado balance entre el rendimiento de forraje y la calidad nutritiva, que permitan una buena respuesta en la producción animal.

Autores como Juárez *et al.*, (2004) informaron tenores de proteína entre 12.80 y 7.86 %, a los 28 y 56 días de rebrote en pasto híbrido mulato. Estos valores son muy similares a los obtenidos en este trabajo para el período lluvioso.

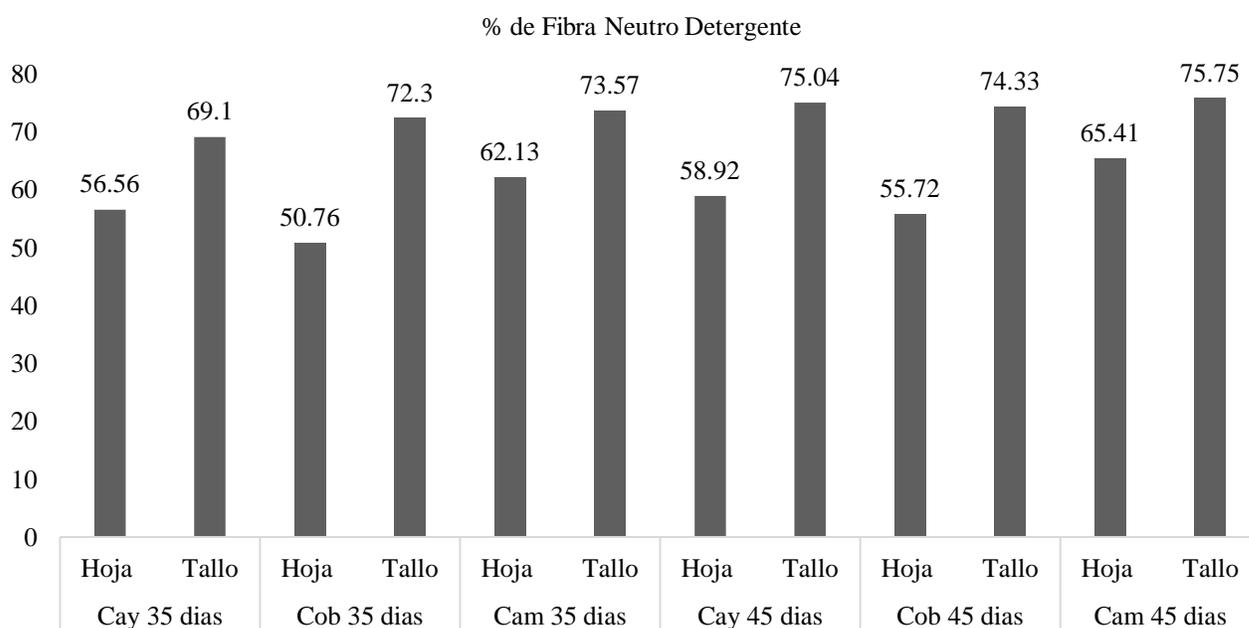


Figura 8: concentración de fibra neutro detergente en tres pastos híbridos a dos edades de rebrote en el periodo lluvioso, Finca Santa Rosa, Managua.

6.2.5 Fibra Neutro Detergente a los 35 días.

La FND refleja la proporción de carbohidratos estructurales como son lignina, celulosa y hemicelulosa. El contenido de FND afecta principalmente la disponibilidad de energía metabolizable, esto se debe a que al tener una fracción de fibra más alta disminuye la digestibilidad de la materia seca (Anrique, 2004).

Con respecto al contenido de FND en hoja de los híbridos en estudio a los 35 días de rebrote el que presentó mejor contenido fue Cobra con 50.76% seguido del Cayman con 56.56% y Camello con 62.13% respectivamente. Por otra parte, el mayor contenido de FND del tallo, a los 35 días, se obtuvo con el híbrido el Cayman con 69.10%, Cobra con 72.30%, y Camello con 73.57% seguido por

6.2.6 Fibra Neutro Detergente a los 45 días.

Con respecto al contenido de FND en hoja de los híbridos en estudio a los 45 días de rebrote el que presentó mejor contenido fue Cobra con 55.72 % seguido del Cayman con 58.92 % y Camello con 65.41 % respectivamente. Por otra parte, el mejor contenido de FND del tallo, a los 45 días, se obtuvo con el híbrido Cobra con 74.33 %. seguido por el Cayman con 75.04% y Camello con 75.75 % y el

Álamos (2004) afirma en su estudio que al pasar las especies praterenses de estado vegetativo a reproductivo se produce un rápido aumento de la fracción FND y como consecuencia la digestibilidad de la materia seca disminuye, así como también la energía, ya que las reservas de carbohidratos son traslocadas hacia las estructuras reproductivas (semillas).

Según Rojas et al., (2018) demuestran que en contraste el contenido de fibra neutro detergente (FDN) en pasto Cobra aumento a medida que el rebrote avanzó en ambos componentes. La cantidad de FND fue mayor en el componente tallo con 67.15 % a los 35 días y menor el componente hoja con 58.74 %. Sin embargo, a los 49 días la cantidad de FND fue de 62.06 % en hoja y 72.2 % en tallo, dichos resultados coinciden con los resultados obtenidos en esta investigación.

Lo que indican Aguilar y Kuan, (2019) es que los resultados obtenidos en su experimento, en el cual la variable FND mantuvo un rango aproximado de 60 % durante todo el ciclo. A los 71 ddt los tratamientos que presentaron los mejores resultados fueron los de solo biol, ya que sus valores oscilaban en menos del 60 %. En general, de acuerdo al valor crítico de 70 % superiores a este afectan la ingesta en los animales, el pasto Marandú en todos los tratamientos para todas las fechas de corte se comportan de buena calidad en este parámetro.

Los mejores resultados fueron los de solo biol, ya que sus valores oscilaban en menos del 60 % ya que coinciden con nuestros únicamente con el componente hoja a los 35 días después del rebrote, Cayman con 56.56% seguido del Cobra con 50.76% para el componente hoja a los 35 días y respectivamente, por otra parte, a los 45 días en hoja los resultados son Cayman con 58.92%, Cobra con 55.72.

A través de una investigación llevada a cabo por (Pérez y Afanador, 2017) demuestran que los contenidos de FND fueron menores en los genotipos B. brizantha CIAT 26124 (60,15%) y B. brizantha CIAT 16315 (62,4%), mientras que B. brizantha CIAT 26990 (67,02%) y B. brizantha CIAT 6387 (64,78%) expresaron los mayores contenidos de FDN.

Se puede observar que dichos porcentajes tienen similitud con los de esta investigación ya que a los 35 días de rebrote el que presento mayor contenido fue Camello con 62.13% seguido del Cayman con 56.56% y Cobra con 50.76% y a los 45 días de rebrote el que presento mayor contenido fue Camello con 65.41 % seguido del Cayman con 58.92 % y Cobra con 55.72 % respectivamente, sin embargo, en tallo los porcentajes de nuestra investigación son superiores a los 45 días.

En su investigación Reyes et al., (2019) demuestran los siguientes porcentajes de FND en tres variedades de brachiarias: Brachiaria Decumbens a los a los 21 días muestra 30.14 y 37.66 a los 42 días, Brachiaria Brizantha a los 21 días muestra 27.34 y 35.15 a los 42 días, por otra parte el Mulato I a los 21 días representa 26.55 y 33.26 a los 42 días respectivamente, donde en comparación con los resultados con nuestra investigación en hoja a los 35 días son superiores y por ende en tallo también y por consecuente se comportan de la misma manera a los s 45 días después del rebrote..

Gerdes (2000) encontraron para el pasto Marandú fertilizado con 100 kg N/ha^{-1} , niveles de FND de 65,42%. (Euclides, 2001) afirma que, pese a la gran productividad de las gramíneas tropicales, a medida que avanza el desarrollo vegetativo ocurre una drástica disminución del valor proteico y un aumento en los contenidos de fibra asociados con el aumento de la concentración de lignina.

Lo que indica (Chamberlain y Wilkinson, 2002), que un contenido adecuado de FND en los pastos de clima templado oscila entre 50 y 55% de FDN y en los de clima tropical entre 55 y 60%.

VII. CONCLUSIONES

Variables de rendimiento productivo

1. A los 35 días en cuanto a la altura lo obtuvo el pasto Cayman con altura de 83.6 cm y de igual manera a los 45 fue el mejor con 95.2 cm, en cuanto a rendimiento materia fresca a los 35 días fue pasto Cayman 41,600 kg BF/ ha⁻¹ a los 45 con 82,400, kg BF/ ha⁻¹ de la misma manera el rendimiento materia seca a los 35 días el pasto Cayman produjo 7,503 kg MS/ ha⁻¹ también los 45 días de rebrote, mostró mayor rendimiento con 13,390 kg/ MS ha⁻¹ en cuanto a la relación hoja: tallo a los 35 días fue Cayman con un promedio de 51.12% en hoja y 48.88% en tallo a los 45 días fue Cayman con un promedio de 45% en hoja y 55% en tallo.

Variables bromatológicas

2. En cuanto a las variables bromatológicas, tomando en cuenta el contenido de proteína bruta que es aceptable tanto en hoja como tallo y la menor concentración de FDN lo cual lo hace más digestible y mejor aprovechable por el animal sobresale el pasto Híbrido Cayman a los 35 días de rebrote. Por otra parte, a los 45 días el que mostro mejor resultados es el híbrido Cobra.

Estos pastos híbridos resultan ser una excelente opción para implementarse en los sistemas de producción, dado que los atributos agronómicos y nutricionales son deseables, ya que contribuirán a mejorar los rendimientos de los productores ganaderos del país.

VIII. RECOMENDACIONES

- Desarrollar investigaciones en pro del comportamiento agronómico en cuanto a época de verano en finca Santa Rosa, utilizando variedades de pastos (Brizantha, cv. Marandú) como tratamientos testigos
- Así mismo realizar investigaciones en respuestas a fertilizantes ya sean orgánicos e inorgánicos.
- Hacer investigaciones donde se evalúen las repuestas animal de acuerdo con el fin productivo a manera conocer si existe un aprovechamiento nutricional.
- Se recomienda que se utilice en finca Santa Rosa la conservación de forraje como heno el pasto Camello especialmente para el ternero porque no posee vellosidades, también por que la hoja es fina y posee palatabilidad alta para el animal.
- Validar los pastos en diferentes regiones de Nicaragua para luego recomendar el pasto híbrido que mejor se adapta de acuerdo con la zona.
- Se recomienda pastoreo a los 35 días de rebrote para cada pasto híbrido debido que es cuando poseen mayor concentración de proteína bruta, menor concentración de fibra detergente neutro y materia seca. Además, que a esta edad se encuentran con un porte óptimo para pastoreo.

IX. LITERATURA CITADA

- A.O.A.C. (2016). Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists (20th Ed.) Rockville, Maryland, U.S.A.
- A.O.A.C. Método oficial 2001.11. (2016). Proteína cruda en alimento para animales. Método de digestión en bloque utilizando catalizador cobre y destilación en ácido bórico. 20th.
- A.O.A.C. Método oficial 2002.04. (2016). Fibra neutro detergente en alimento para animales usando filtración en crisoles. 20th.
- Aguado Santacruz, G. A., García Moya, E., Velasco González, C., y Flores Flores, J. L. (1996). Importancia De Los Elementos Climáticos en La Variación Florística Temporal De Pastizales Semidesérticos. *Acta Botanica mexicana*, 35, 65–81. Recuperado de: <https://doi.org/10.21829/abm35.1996.957>
- Aguilar Rugama., E. F y Kuan Espinoza., L. E. (2019). *Efecto de la fertilización con biol y sintética sobre la producción de materia seca y calidad del pasto Brachiaria brizantha cv. Marandú, finca El Plantel, Masaya 2017 – 2018* (Tesis de pregrado). Recuperada de <https://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnf04a283f.pdf>
- Aguilera J. L y Salazar S. (1996). Efecto del nitrógeno, fósforo y potasio en el rendimiento y tamaño del fruto de aguacate. Folleto Técnico N.º 12. Campo Experimental Uruapan INIFAP. 65 p.
- Álamos, A. (2004). Evaluación de la producción estacional de leche en la Décima Región Sur. Pontificia Universidad Católica de Chile. 36 p.
- Álvarez, A., Herrera, R. S., Díaz, L. y Noda, A. (2013). Influence of rainfall and temperature on biomass production of Pennisetum purpureum clones. *Cuban J. Agric. Sci.* 47 (4): 413-417.
- Álvarez, A., Herrera, R. S., Noda, A. y Díaz, L. (2012). Rainfall performance at the Institute of Animal Science in Cuba during the period 1970-2009 for the strategic management of pastures. *Cuban J. Agric. Sci.* 46 (3):301-308.
- Anrique, R. (2004). Nutrición animal II.

- Apráez E., Crespo G y Herrera R. S. (2007). Efecto de la aplicación de abonos orgánicos y mineral en el comportamiento de una pradera de kikuyo (*Pennisetum clandestinum* Hoechs) en el Departamento de Nariño, Colombia. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 41: 75-79.
- Araya, M. y Boschini, C. (2005). Producción de forraje y calidad nutricional de variedades de *Pennisetum purpureum* en la meseta central de Costa Rica. *Agronomía Mesoamericana*. 16(1): 37-43.
- Arias, R. (2012). *Frecuencias de corte en cultivares promisorios de Pennisetum purpureum resistentes a la sequía con riego y fertilización orgánica* (Tesis de grado). Universidad de Granma, Cuba.
- Arshad U.M., Anwar M., Saeed R.A. 2010. Effect of nitrogen fertilization and harvesting intervals on the yield and forage quality of elephant grass (*Pennisetum purpureum*) under mesic climate of Pothowar plateau. *Pakistan Journal of Agricultural Sciences*, 47: 231-234.
- Beltrán L. S., Hernández G. A., García M. E., Pérez P. J., Kohashi S. J., Herrera H. J. G., Quero C. A. R., González M. S. S. (2005). Efecto de la altura y frecuencia de corte en el crecimiento y rendimiento del pasto buffel (*Cenchrus ciliaris*) en un invernadero. *Agrociencia* 39: 137-147.
- Bernal Flores, A., López Garrido, S. J., Velázquez Ramos, V. H., Ruíz Ramón, R., y Pizarro, E., A. (2017). Cinética del valor nutricional y digestibilidad en un híbrido de *Urochloa* (cv. camello) con tolerancia a sequía. Universidad del Mar, Campus Puerto Escondido Oaxaca, México.
- Bernal Flores, A., Ruíz Ramón, R., Velázquez Ramos, V. H., Pizarro, E. A y Nicolayavsky, A. (2015). Pasto cayman, un híbrido tolerante a suelos saturados para zonas tropicales. Recuperado de http://guiagronicaragua.com/wp-content/uploads/2017/08/CAYMAN-FINAL.pdf?fbclid=IwAR2apSxY0Io1DjJ6kcJdzqUf0R_ZpqGWX0uvmggGyI4d3Dbjajf9FxQza38
- Bernal Flores, A., Velázquez Ramos, V. H., Ruíz Ramón R y Pizarro, E. A. (2017). Camello: Atributos agronómicos y acumulación forrajera en un nuevo híbrido de *Urochloa* con

- tolerancia a sequía. In: Yamasaki, M.L., Yong, A.G., Macias, F.G.P., León, V.H., Pérez, L. E. de J. y Sánchez, M. J.B (eds). Memorias de la XLIV Reunión Científica de la Asociación Mexicana para la Producción Animal y Seguridad Alimentaria, A.C. 2017, Clima y Ganadería: Productividad Sustentable. 6-8 septiembre 2017, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. México. 511-515 p.
- Bernal, E. J. (2003). Pastos y Forrajes tropicales, Producción y Manejo. Colombia: Cuarta edición. Ángel Agro, Ideagro. 421 p
- Borges J. A., Barrios M., Sandoval E., Bastardo Y y Márquez O. (2012). Características fisicoquímicas del suelo y su asociación con macroelementos en áreas destinadas a pastoreo en el estado Yuracuy. Bioagro, 24: 121-126.
- Braga, G. J., C. G. Silveira P., V. Rodríguez H., P. H. de Cerqueira L., W. Aparecido M., y F. Barros M. (2009). Quantifying herbage mass on rotationally stocked palisadegrass pastures using indirect methods. Sci. Agric. 66, 127-131.
- Cabrera, G., Romero, N. y Ponce de León, D. (2011). Composición funcional de la macrofauna edáfica en cuatro usos de la tierra en las provincias de Artemisa y Mayabeque. Pastos y Forrajes 34:3
- Campos P., D. S., L. J. Magalhães A., A. C. Cóser y R. Carvalho C. (2004). Rising plate meter and plant height to estimate the herbage mass in *Cynodon ssp.* Swards. Ciencia Rural (Brazil) 34, 599- 601.
- Canseco, C. (2007). Calidad nutritiva de las praderas. In: Teuber, N., Balocchi, O. y Parga, J. (eds). Manejo del pastoreo. Proyecto FIA. Osorno, Chile. pp: 51-67.
- Carballo D., Matus M., Betancourt M y Ruiz C. (2005). Manejo de pasto I. Managua, Nicaragua: UNA.
- Cardona, E. M., Ríos, L. A., y Peña, J. D. (2012). Disponibilidad de Variedades de Pastos y Forrajes como Potenciales Materiales Lignocelulósicos para la Producción de Bioetanol en Colombia. Información Tecnológica, 23(6), 87–96. Recuperado de: <https://doi.org/10.4067/S0718-07642012000600010>

- Carlier, L. (2010). Grassland for ruminants. Role of grassland in Belgian agriculture. *Romanian Journal of Grassland and Forage Crops*. 1: 7-16.
- Castillo A. (2008). Producción de forraje en los pastos *Brachiaria decumbens* cv. Amargo Y *Brachiaria brizantha* cv. Toledo, sometidos a tres frecuencias y a dos intensidades de defoliación en condiciones del piedemonte llanero colombiano. (en línea). Consultado el 01/10/2017. Disponible en: [file:///C:/Users/FAMILIA%20CARDENAS/Downloads/24732-86765-1 PB%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/FAMILIA%20CARDENAS/Downloads/24732-86765-1 PB%20(1).pdf)
- Castillo G., E., B. Valles M. y J. Jarillo R. (2009). Relación entre materia seca presente y altura en gramas nativas del trópico mexicano. *Tecn. Pecuaria en México* 47, 79-92.
- Castro Rivera, R., Hernández Garay, A., Aguilar Benítez, G., y Ramírez Reynoso, O. (2011). Comparación de métodos para estimar rendimiento de forraje en praderas asociadas en Oaxaca, México. *Naturaleza y Desarrollo*, 9 (1), 39. Recuperado de https://www.ciidiroaxaca.ipn.mx/revista/sites/www.ciidiroaxaca.ipn.mx.revista/files/pdf/vol9num1/NatyDes_Vol-9-1-Art3.pdf
- Castro Salas J. M. (2014). *Introducción de genotipos forrajeros en el sur del estado de México análisis de crecimiento, composición química y valor nutritivo* (Tesis de grado). Universidad Autónoma Del Estado De México. Toluca, Estado de México.
- Cerdas R. R. (2015). Comportamiento productivo del pasto Marafalfa (*Pennisetum sp.*) con varias dosis de fertilización nitrogenada. *InterSedes*, 16: 125-145.
- Chamberlain, A y Wilkinson, J. (2002). Alimentación de la vaca lechera. Edit. ACRIBIA S.A.
- Colombatto D (2000). Análisis de alimentos: Aplicaciones prácticas. Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires. Recuperado de http://www.agro.uba.ar/catedras/p_lechera/resumencolombatto.pdf
- Cowan, R y Lowe, K. (1998). Tropical and Subtropical Grass Management and Quality. IN: Grass for Dairy Cattle. Eds. J. H. Cherney and D. J. R. Cherney. CABI Publishing. Oxon OX10 8DE. UK. Pp. 101-135p.

- Crespo, G. (2015). Factores que influyen en el reciclaje de nutrientes en pastizales permanentes, avances en el desarrollo de su modelación. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 49(1), 1–10.
- Cruz H. A, Hernández G. A, Chay C. A. J, Mendoza P. S., Ramírez V. S., Rojas G. A. R y Ventura R. J. (2017). Componentes del rendimiento y valor nutritivo de *Brachiaria humidicola* cv chetumala diferentes estrategias de pastoreo. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 8 (3), 599-610
- Cruz H. A., Hernández G. A., Enríquez Q. J., Gómez V.A., Ortega J. E y Maldonado G. N. (2011). Producción de forraje y composición morfológica del pasto Mulato (*Brachiaria* híbrido 36061) sometido a diferentes regímenes de pastoreo. *Revista Mexicana de Ciencias*
- Cruz H. A., Hernández G. A., Vaquera H. H., Chay C. A., Enríquez Q. J y Ramírez V. S. (2017). Componentes morfogenéticos y acumulación del pasto mulato a diferentes frecuencias e intensidad de pastoreo. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 8: 101-109.
- Cruz Sánchez, O. E., Cruz-Hernández, A., Gómez-Vázquez, A., Chay Canul, A. J., Joaquín-Cansino, S., De la Cruz Lázaro, E., Márquez Quiroz, C., Osorio-Osorio, R., y Hernández-Garay, A. (2018). Producción de forraje y valor nutritivo del pasto mulato ii (*bracharia* híbrido 36087) a diferentes regimen de pastoreo. *Agroproductividad*, 11(5), 18–23.
- De Dios L. G. E., López C. C. J., Guerrero P. A., Ortega J. E., Bolaños A. E. D y Alonso L. A. (2017). *Modelo de balance nutrimental para el manejo sustentable de dos especies de pastos tropicales* (Tesis de grado). Colegio de Postgraduados Campus Veracruz.
- De Jesús, J. M., Guerra Medina E, C., Ovando Cruz E, Valle-Mora J, F., Ovando Barroso, E y Gálvez Marroquín A, L. (2019). Caracterización morfológica de 15 pastos de la especie *Pennisetum purpureum*. (Spanish). *Agroproductividad*, 12(12), 39.
- De La Roza Delgado, B., Martínez Fernández, A y Argamentería Gutiérrez, A. (2002). Determinación de materia seca en pastos y forrajes a partir de la temperatura de secado. villaviciosa , Asturias , España.

- Del Pozo, P. P. (1992). *Introducción al estudio modelado de la dinámica de crecimiento del pasto estrella Cynodon nlemfuensis* (Tesis de grado), especialista en Manejo y Nutrición de Rumiantes, Instituto de Ciencia Animal, La Habana, Cuba. Difante, G. S.; Júnior, D. N.; Da
- Douglas M. G., Mughogho, S. K., Saka, A. R., Shaxson, T. F y Evers, G. (1999). Report on an investigation into the presence of a cultivation hoe pan under smallholder farming conditions in Malawi. Investment centre division FAO/World Bank cooperative programme. Washington, D.C. World Bank.
- Ellis, N. R., Moore L. A. y Hein, M. A. (1948). Forage for livestock: plus, and minus: an over-aH view. En: Grass the Yearbook of Agriculture USS. Government Printing Office United States, Dept. of Agriculture, p. 75-80 pp.
- Epstein, E. y Bloom. A. (2005). Mineral nutrition of plants: Principles and perspectives.
- Euclides V. P. B. (2001). Produção animal em sistema intensivo combinado de pastagens tanzânia e braquiárias na região dos Cerrados: Programa Produção Animal. Subprojeto 06.0.99.188.01. Campo Grande (BR): Embrapa-Cnpgc. p. 13
- Febles, G., Galindo, J. y Herrera, R. S. (2010). Estrategia desarrollada por el Instituto de Ciencia Animal para abordar la adaptación y mitigación al cambio climático en áreas de la ganadería cubana. III Congreso de Producción Animal Tropical. La Habana, CR-ROM. 5 pp.
- Fernández Lorenzo, J., Gómez Angulo, I., y Cordoví Castillo, E. (2012). Efecto de la edad de rebrote en el rendimiento y contenido proteico del pasto Brachiaria humidicola cv CIAT-609 en un suelo vertisol. *Revista de Producción Animal*, 24(1), 40–45.
- Fernández, J. L.; Benítez, D. E.; Gómez, I.; Souza, A. de; Espinosa, R. (2004). Rendimiento de materia seca y contenido de proteína bruta del pasto Panicum maximum vc likoni en un suelo vertisol de la provincia Granma, *Cubana de Ciencia Agrícola*, 38 (4). Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193017793013>

- Ferret A (2003) Control de calidad de forrajes. Universidad autónoma de Barcelona. XIX curso de especialización FEDNA. Madrid 23 y 24 de octubre. Recuperado de: http://www.etsia.upm.es/fedna/capitulos/03CAP_VII.pdf
- Gerdes L, Werner J C, Colozza M T, Possenti R A y Schammas E A. (2000). Avaliação de características de valor nutritivo das gramíneas forrageiras marandu, setária e tanzânia nas estações do ano. *Rev Bras Zootec.* 29(4): 955-963. Doi: 10.1590/ S1516-35982000000400003.
- Gizek, J. y Gikic, M., (1969): Influence of vanetal charactenstics on productivity of winter vetches (*V. sativa*, *V. villosa* and *V. pannonica*). *Herbage Abstracts*, 39, 2-212.
- Gómez Isea, J. T. V. (2011). *Evaluación del secado en horno microondas como método alternativo para la determinación de materia seca parcial en muestras de ballica (*Lolium perenne*)* (Tesis de pregrado). Recuperada de <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2011/fag633e/doc/fag633e.pdf>
- Gómez, D. (2008). Métodos para el estudio de pastos: Caracterización, ecología y valoración. Consultado el 19 de abril del 2020. Recuperado de: https://jolube.files.wordpress.com/2008/06/gomez_2008_metodos_pastos.pdf
- González, K. (2017). Curva de crecimiento, rebrote y defoliación de los pastos. Recuperado de: <https://zoovetespasion.com/pastos-y-forrajes/crecimiento-de-los-pasto/>
- Gould, F. W. y Shaw R. B. (1983). *Grass Systematics*, 2th edition, Texas A. y M. Union Press.397 p.
- Grupo papalotla (2019). Camello GP 3025. Recuperado de http://www.grupopapalotla.com/pdf/folleto_camello.pdf
- Grupo papalotla (2019). El hibrido cobra. Recuperado de http://www.grupopapalotla.com/pdf/folleto_cobra.pdf
- Guzmán, M. (2004). Manual de Fertilizantes para Cultivos de Alto Rendimiento. México: Limusa. 60p.

- Harrington, H. D. (1977). How to Identify Grasses and Grasslike plants. The Shallow Press, Chicago Inc. Estados Unidos. 142 p.
- Hernández, G. A.; Martínez, H. P. A.; Mena, U. M.; Pérez, P. J. y Enríquez, Q. J. F. (2002). Dinámica del rebrote en pasto insurgente (*Brachiaria brizantha* Hochst. stapf.) pastoreado a diferente asignación en la estación de lluvia. *Téc. Pec. Méx.* 40(2):193-205
- Hernández, M., Sandoval, C. C.A. y Kú V. J. C. (2006). Consumo voluntario de bovinos en pastoreo en el trópico. Edición de la Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, Yucatán, México. pp: 121-129.
- Herrera García, R. S. (2014). Algunos aspectos que pueden influir en el rigor y veracidad del muestreo de pastos y forrajes. *Avances En Investigación Agropecuaria*, 18(2), 7–2.
- Herrera García, R. S., García Martínez, M., y Cruz Santillán, A. M. (2016). Relación entre algunos indicadores climáticos con la altura, rendimiento y población de clones de *Pennisetum purpureum*. *Avances en investigación Agropecuaria*, 20(2), 33–41.
- Herrera R. S. (2008). Principios básicos de Fisiología Vegetal. En: Pastos tropicales, principios generales agrotecnia y producción de materia seca. Ed. Instituto de Ciencia Animal y FIRA, México. p 1. (13).
- Hodgson, J. G. (1990). Grazing management. Science into practice.
- Hott Olivares, C. A. (2007). *Tasa de crecimiento y composición nutricional de praderas permanentes en tres zonas agroecológicas de la zona Sur durante el verano, otoño e invierno* (Tesis de pregrado). Recuperada de <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2007/fah834t/doc/fah834t.pdf>
- Hutton, M. E. (1979). Problemas y éxitos en praderas de leguminosas y gramíneas, especialmente en América Latina Tropical. Sección II Relaciones de fertilidad del suelo. En: Producción de Pastos en Suelos Ácidos de los trópicos. Eds. L. E. Tergas y P.A. Sánchez. CIAT. Cali. Colombia. p.87.
- INETER. (Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales). (2010). Estación Meteorológica del Aeropuerto Internacional Augusto Cesar Sandino, Managua, NI.

- Instituto de Investigaciones Agropecuarias. (2017). Método directo para la medición de Materia Seca y Disponibilidad de Forraje en praderas a pastoreo. Recuperado de: http://biblioteca.inia.cl/medios/fichas-tecnicas/praderas/14_Ficha_MS.pdf
- Juárez, H. J., Bolaños, S. E. y Aranda, I. E. (2004). Calidad y Producción del Pasto Mulato (*Brachiaria brizantha* x *Brachairia ruziziensis*) en Tabasco. XXVIII. Congreso Buiatría. Disponible: <http://ammveb.net/XXVIII%20CNB/memorias/nutricion/nut15.htm>
- Juárez, J., Bolaños, E. D., Vargas, L. M., Medina, S., y Martínez-Hernández, P. A. (2011). Curvas de dilución de la proteína en genotipos del pasto *Brachiaria humidicola* (Rendle) Schweick. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 45(3), 321–331.
- Kádár I y Ragályi P. (2012). Mineral fertilization and grass productivity in a long – term field experiment. *Archives of Agronomy and Soil Science*, 58: 127-131.
- Lara, S. M. A y Pedreira, P. C. G. (2011). Respostas morfogênicas e estruturais de dosséis de espécies de Braquiária à intensidade de desfolhação. *Pesquisa Agropec. Bras.* 46(7):760-767.
- Lemaire G y Chapman D. (1996). Tissue flows in grazed plant communities. *The Ecology and Management of Grazing Systems*. Wallingford: CAB International. pp. 3 - 35.
- Lewis N. G. y E. Yamamoto. (1990). Lignin: occurrence, biogenesis and biodegradation. *Annu Rev Plant Physiol Plant Mol Biol.* 41:455-496.
- Lin, C. H.; Mcgraw, R. L; George, M. F. y Garrett, H. E. (2001). Nutritive quality and morphological development under partial shade of some forage species with agroforestry potential. *Agrofor. Syst.* 53:269-281.
- Liu, W., Fox, J. E. D y Hu, Z. (2006). Leaf litter decomposition of canopy trees, bamboo and Uunnan, south-west China. *Ecol. Res.* 15:43.
- Marschner, H. (2002). Mineral nutrition of higher plants. Academic Press, Londres. 889p.
- Martín, R., Dell, A. J. M., y Cañizares, P. J. (2018). Respuesta del pasto cayman (*Brachiaria* híbrido cv. CIAT BR 02/1752) al déficit hídrico. *Cultivos Tropicales*, 39 (1), 113–118.

Recuperado de:
<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=fsr&AN=129551907&lang=es&site=e=ehost-live>

Martínez D. M., Hernández G. A., Enríquez Q. F., Pérez P. J., González M. S. y Herrera H. J. G. (2008) Producción de forraje y componentes del rendimiento del pasto *Brachiaria humidicola* CIAT 6133 con diferente manejo de la defoliación. *Téc. Pec. Méx* 46(4):427-438. 15.

Martínez R. O., Tuero R., Torres V., y Herrera R. S. (2009). Modelos de acumulación de biomasa y calidad en las variedades de hierba elefante, Cuba CT-169, OM – 22 y king grass durante la estación lluviosa en el occidente de Cuba. *Rev. Cubana Cienc. Agríc.* 44(2): 189-193.

Mejía, H., Aparicio, k., Rubí, R y Ramírez, C. (2018). Efecto de la fertilización sobre el pasto *Brachiaria* híbrido cv CIAT BR02/1794 como medida de mitigación ante el cambio climático, en Leon, Nicaragua. *Rev. iberoam. bioecon. cambio clim*, 4 (816-823).
Recuperado de
[file:///C:/Users/elisabeth/Downloads/4597Texto%20del%20art%C3%ADculo-7920-1-10-20180827%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/elisabeth/Downloads/4597Texto%20del%20art%C3%ADculo-7920-1-10-20180827%20(1).pdf)

Méndez Pérez, E. Botero Maya, R y Moreno Gómez, R. (2011). Suelos, pastos y forrajes.
Recuperado de:
https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/19380/44969_60393.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Mila, A. (2001). Suelos, pastos y forrajes: Producción y manejo. Bogotá: UNISUR. 88 p.

Morales Velasco, S., Vivas, Quila, N. J., y Teran, Gómez, V. F. (2016). Ganadería Ecoeficiente Y La Adaptación Al Cambio Climático. *Biotecnología En El Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 14(1), 135–144. [https://doi.org/10.18684/BSAA\(14\)135-144](https://doi.org/10.18684/BSAA(14)135-144)

Moscoso, J. C y Bravo, R. (2014). Parámetros Climáticos y su efecto sobre las praderas.
Recuperado de <http://www.inia.cl/wp-content/uploads/2014/09/Parametros->

clim%C3%A1ticos-y-su-efecto-sobre-la-pradera.-Agrisur.-2014.pdf Mundi-Prensa,
Madrid. 1045p.

Nantes, N. N., Euclides, V. P. B., Montagner, D. B., Lempp, B., Barbosa, R. A., y Gois, P. O. (2013). Desempenho animal e características de pastos de capim-piatã submetidos a diferentes intensidades de pastejo. *Pes. Agropec. Bras.* 48(1):114-121

Nañez, C. (s.f). Establecimiento y Manejo de Praderas Manual Práctico de Ganaderos. Recuperado de https://www.academia.edu/29601487/establecimiento_y_manejo_de_praderas_manual_pr%C3%A1ctico_del_ganadero

Nicolayevsky, A. (2015). Un nuevo híbrido de alta productividad y digestibilidad (CIAT BR02/1794, cv. COBRA) para zonas tropicales. Recuperado de <https://www.revistacebu.com/servicios/item/274-un-nuevo-hi-brido-de-alta-productividad-y-digestibilidad-ciat-br02-1794-cv-cobra-para-zonas-tropicales>

Noriega, G. et al. (2001). Producción de abonos orgánicos y lombricultura. Universidad Autónoma de Chiapas. Huehuetan, Chiapas, México.

Pagliaricci H. y Sarof C. (2008). Apunte de estudio. Centro de estudiantes de Ingeniería Agronómica.

Paneque, P. M y Calaña, N.J. M. (2004). Abonos orgánicos. Conceptos prácticos para su evaluación y aplicación. San José de las Lajas La Habana, Cuba, p 37

Pensiero, J. F., y Zabala, J. M. (2017). Recursos Fitogenéticos Forrajeros Nativos Y Naturalizados Para Los Bajos Submeridionales: Prospección Y Priorización De Especies Para Planes De Introducción a Cultivo. *Revista FAVE*, 16(1), 67–98. <https://doi.org/10.14409/fa.v16i1.6750>

Pérez López, O., y Afanador Téllez, G. (2017). Comportamiento agronómico y nutricional de genotipos de *brachiaria* spp. Manejados con fertilización nitrogenada, solos y asociados con *Pueraria phaseoloides*, en condiciones de la altillanura colombiana. *Revista de La Facultad*

de Medicina Veterinaria y de Zootecnia, 64(3), 52–77.
<https://doi.org/10.15446/RFMVZ.V64N3.68694>

Pérez Z. (2006). Importancia de conocer la calidad de los pastos. CETAPAR. Sección Producción Animal.

Perreta M. G., Tivano J. C y Vegetti A. C. (2000). Forma de crecimiento en *Leptochloa chloridiformis* (Poaceae). *Darwiniana* 38(3-4): 219-22

Peters Michael L. H. (s.f.). Especies Forrajeras Multipropósitos Opción para Productores del Trópico Americano. Recuperado de: http://ciatlibrary.ciat.cgiar.org/forrajes_tropicales/pdf/Books/Especies%20Forrajeras%20MultipropositoTropico%20Americano.pdf.

Pezo, A. (2018). Los pastos mejorados: su rol, usos y contribuciones a los sistemas ganaderos frente al cambio climático. Recuperado de http://guiagronicaragua.com/wp-content/uploads/2018/03/I-parte-Pasto-Mejorados_1_25_-Pag.pdf

Piquemal, J. S., Chamayou, I., Nadaud, M., Beckert, Y., Barriere, I., Mila, C., Lapiere, J., Rigau, P., Puigdomenech, A., Jauneau, C., Digonnet, A. M., Boudet, D Goffner y M Pichon. (2002). Down-Regulation of caffeic acid O-Methyltransferase in maize revisited using a transgenic approach. *Plant Physiology*. 130:1675-1685.

Pírela, M. (2005). Manual de ganadería doble propósito: Valor nutritivo de los pastos tropicales. Recuperado de: http://www.avpa.ula.ve/docuPDFs/libros_online/manualganadería/seccion3/articulo6s3.pdf

Pizarro A, E. (2013). Un nuevo híbrido para el mundo tropical - *Brachiaria* híbrida cv. CIAT BR02/1752 "Cayman". Pasturas de América. Recuperado de: http://www.pasturasdeamerica.com/articulos-interes/notas-tecnicas/brachiaria-hibrida-cayman/?fbclid=IwAR0c0UXau_0HdijpEfxYQItSwTVjoTzJEI28xIzwhGelBPiA6toQhxbeCI

Pizarro, E. (2012). Un nuevo híbrido para el mundo tropical - *Brachiaria* híbrida cv. CIAT BR02/1752 "Cayman" [Blog]. Recuperado de <http://www.pasturasdeamerica.com/articulos-interes/notas-tecnicas/brachiaria-hibrida-cayman>.

- Pizarro, E. A., Ruíz R. R., Ávila F., López A., Reyes U y García J. A. (2014). Informe anual. Departamento de Investigación y Desarrollo. Grupo Papalotla. 420p.
- Plana Llerena, R. R, González Cañizares, P. J y Soto Carreño, F. (2016). Uso combinado de ecomic®, fitomas-e® y fertilizantes minerales en la producción de forraje para la alimentación animal a base de triticale (x. triticosecale wittmack), cv inca tt-7, En Niña Bonita, Cuba. *Cultivos Tropicales*, 37 (4), 76-83. Doi: 10.13140/RG.2.2.34452.30087
- Planos, E., Rivero Vega, R. y Guevara, A. (2013). Impacto del cambio climático y medidas de adaptación en Cuba. Instituto de Meteorología. Agencia de Medio Ambiente. Ministerio de Ciencia, Medio Ambiente y Tecnología. La Habana. Cuba. 430 pp.
- Ramírez de la Ribera, J. L., Kijora, C., Acosta, I. L., Cisneros, L. M. y Tamayo S. W. (2009). Effect of age and growing season on DM yield and leaf to stem ratio of different grass species and varieties growing in Cuba. Disponible en <<http://www.lrrd.org/lrrd20/9/rami20148.htm>>
- Ramírez de la Ribera, J. L., Vega Espinosa, M, Acosta, I. L y Verdecia Acosta, D. (2005). Caracterización nutritiva de las especies *Brachiaria decumbens* e híbrido en un suelo fluvisol de Cuba. Recuperado de <http://www.lrrd.org/lrrd21/2/rami21023.htm>
- Ramírez R. O., Hernández G. A., Da Silva S. C., Pérez P. J., De Souza Júnior S. J., Castro R. R y Enríquez Q. J. F. (2010). Características morfogénicas y su influencia en el rendimiento del pasto Mombaza, cosechado a diferentes intervalos de corte. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 12(2): 303-311.
- Ramírez, J. L. (2010). *Caracterización productiva y nutritiva de cinco especies promisorias de pastos tropicales en el Valle del Cauto* (Tesis de grado). Universidad de Granma, Cuba.
- Ramírez, J. L., Verdecia, D., Leonard, I. y Álvarez, Y. (2010). Rendimiento de materia seca y calidad nutritiva del pasto *Panicum maximum* vc. Likoni en un suelo fluvisol de la región oriental de Cuba. *REDVET*, 11 (7). Extraído en 2010, desde <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/pdf>.

- Ramírez, J., Verdecia, D., Leonard, I. (2008). Rendimiento y caracterización química del Pennisetum cuba CT – 169 en un suelo pluviosol. *REDVET* 9(5): 4-8. Recuperado de <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n050508/050806.pdf>
- Ramírez, J.L.; Herrera, R.S.; Leonard, I.; Cisneros, M.; Verdecia, D. y Álvarez, Y. (2011). Relation between climatic factors, yield and quality of Pennisetum purpureum vc. Cuba CT-169 in the Cauto Valley, Cuba. *Cuban J. Agric. Sci.* 45 (2): 293-298.
- Ramírez, G. (2007). Tasa de crecimiento y predicción de la composición nutricional por espectroscopia de reflectancia en el infrarrojo cercano de praderas permanentes en tres zonas agroecológicas de la décima región (Tesis de pregrado) Universidad Austral de Chile.
- Rayburn, E. B., Lozier J. D., Sanderson M. A., Smith B. D., Shockey W. L., Seymore D. A y Fultz S. W. (2007). Alternative methods of estimating forage height and sward capacitance in pastures can be cross calibrated. *Forage and Grazinglands* doi : 10. 1094/FG-2007- 0614-01-RS.
- Reyes, Pérez, J. J., Méndez Martínez, Y., Luna-Murillo, R. A., Verdecia, D. M., Macias-Pettao, R., y Herrera, R. S. (2019). Quality of three Brachiaria varieties in Guayas area, Ecuador. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 53(2), 1–11.
- Rojas García, A. R., Torres Salado, N., Maldonado Peralta, M., de los, Á., Sánchez Santillán, P., García Balbuena, A y Hernández Garay, A. (2018). Curva de crecimiento y calidad del pasto cobra (Brachiaria híbrido BR02/1794) a dos intensidades de corte. *Agro productividad*, 11(5), 34–38. Recuperado de <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=fap&AN=131205423&lang=es&site=eds-live&scope=site>
- Romero, A. M., y Galán, A. L. (2004). La biomasa de los cultivos en el agroecosistema. Sus beneficios agroecológicos. *Cultivos tropicales*, 35(1), 11-20.
- Romero, C. S.; Medina, R. y Flores, R. (1998). Efecto de la fertilización nitrogenada sobre los componentes morfológicos del pasto estrella (Cynodon plectostachyus) en la zona de Bajo Tocuyo, Estado Falcon. *Rev. Zootecnia Tropical*, 16 (1), 41.

- Romero, E y Rivas, J. (2016). Comportamiento del pasto Brachiaria híbrido Cayman en vacunos de carne postdestete en los llanos centro occidental de Venezuela. Recuperado de <http://guiagronicaragua.com/wp-content/uploads/2017/08/Articulo-Pasto-Cayman-Guanarito-Venezuela-2016.pdf>
- Ruiz Fonseca, C. J., Aguilar Fonseca, R. P., y Hernández Jarquín, E. A. (2005). Productividad de dos cultivares de pasto brachiaria brizantha (la libertad y mulato), hacienda las mercedes, UNA, Managua, Nicaragua. *La Calera*, 8 (11). Recuperado de <https://repositorio.una.edu.ni/2302/1/ppf01r934p.pdf>
- Sanchez castillo J. (2011). *Establecimiento de una pradera de setaria splendida (setaria sphacelata) para corte, en la finca punzara de la universidad nacional de loja* (Tesis de pregrado). Recuperada de <http://dspace.unl.edu.ec:9001/jspui/bitstream/123456789/5480/1/establecimiento%20de%20una%20pradera%20de%20setaria%20splendida.pdf>
- Sánchez, S., Crespo, G., Hernández, M. y García, Y. (2008). Factores bióticos y abióticos que influyen en la descomposición de la hojarasca de pastizales. *Pastos y Forrajes*. 13: 99
- Sánchez, S., Hernández, M y Ruz, F. (2011). Alternativas de manejo de la fertilidad del suelo en ecosistemas agropecuarios en Matanzas, Cuba. *Pastos y forrajes*, 34 (4). Recuperado de: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942011000400001
- Santana M. (2005). Avances en la evaluación agronómica del pasto Mulato II en Caucasia. Centro de Investigación Turipana. Colombia.
- Santana Pérez, A., Pérez López, A y Figueredo Acosta, A. (2009). Efectos del estado de madurez en el valor nutritivo y momento óptimo de corte del forraje napier (*Pennisetum purpureum* Schum.) en época lluviosa. Scielo. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11242010000300007
- Silva, S. C.; Euclides, V. P. B.; Montagner, D. B.; Silveira, M. C. T.; e Pena, K. D. 2011. Características morfogênicas e estruturais do capim-marandu submetido a combinações de alturas e intervalos de corte. *Rev. Bras. Zootec.* 40(5):955-963.

- Silveira M. L., Vendramini J. M. B., Sellers B., Monteiro F. A., Artur A. G y Dupas E. (2013). Bahiagrass response and N loss from selected N fertilizer sources. *Grass and forage Science*, 70: 154-160 Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts. 400 p.
- Soriano, S. M y Pons, M.V. (2004). *Prácticas de Edafología y Climatología*. México D. F: Alfaomega Grupo Editor. 33:35 - 38.
- Stritzler, N. P., Rabotnikof, C. M. y Pagella, J. H. (2004). *Guía de Trabajos Prácticos*, Cátedra de Nutrición Animal, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de La Pampa. 129 p.
- Suchini Mayorga, R. (2015). *Establecimiento y evaluación de parámetros productivos y agronómicos del pasto Cobra (Brachiaria híbrido CV. CIAT BR 02/1794) bajo condiciones del trópico seco (Tesis de grado)*. Recuperado de https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/4635/1/CPA2015085.pdf?fbclid=IwAR3byPrq9DvrgwxqdmPDYOW0uTrCl6QDjN0VAqnEJgwpqWaI3mDe_0kqjE
- Tapia, C. E y Rivera, C.C. (2010). *Determinación de los factores climáticos y edáficos que intervienen en la producción y calidad nutritiva del pasto kikuyo (Pennisetum clandestinum Hoeschst) en condiciones de no intervención en el municipio de Guachucal, departamento de Nariño. Pasto Colombia (Tesis de grado)*. Universidad de Nariño. San Juan de Pasto. 99 p
- Tropical Seeds (2015). *Cobra brachiaria híbrido cv. CIAT BR02/1794*. Recuperado de https://www.tropseeds.com/new/wpcontent/uploads/2015/06/cobra_folleto_tecnico.pdf
- Tropical Seeds LL. (2016). *Brachiaria híbrido cv. CIAT BR 02/1752 Cayman*. Coral Springs, Florida 33076. Recuperado de <http://www.tropseeds.com/es/ourcompany/>.
- Undersander D., Mertens D R y Thiex N (1993). *Forage analysis procedures*. National Forage Testing Association (NFTA). Recuperado de: http://www.foragetesting.org/lab_procedure/sectionB/2.1/part2.1.3.htm
- Valenciaga, D. (2007). *Caracterización química y estructural de las paredes celulares de Pennisetum purpureum vc. CUBA CT-115 y su degradabilidad ruminal en búfalos de río (Bubalis bubalus) (Tesis de grado)*. La Habana, Cuba.

- Van Soest, P. J y Wine R. H. (1967). Use of detergents in the analysis of fibrous feeds. IV- Determination of plan cell Wall constituents. *J. Assoc. Off. Anal chem.* 50:50.
- Vega, E., Ramírez, J. L., Leonard, I. y Igarza, A. (2006). Rendimiento, caracterización química y digestibilidad del pasto *Brachiaria decumbens* en las actuales condiciones edafoclimáticas del Valle del Cauto. *REDVET*, 7 (5). Extraído en 2010, desde <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n050506/html>.
- Vega, E., Ramírez, J. L., Leonard, I., Igarza, A. (2006). Rendimiento, caracterización química y digestibilidad del pasto *Brachiaria decumbens* en las actuales condiciones edafoclimáticas del Valle del Cauto. *REDVET, Revista Electrónica de Veterinaria* 7(5): 1-6
- Velasco Z. M. E., Hernández G. A., Gonzales H. V. A., Pérez P. J., Vaquera H. H y Galvis S. A. (2001). Curva de crecimiento y acumulación de estacional del pasto ovillo (*Dactylis glomerata* L.). *Técnica Pecuaria en México* 39: 1-14.
- Vendramini J. M. B., Sollenberger L. E., Soares A.B., Da silva W. I., Sanchez J. M. D., Valente A. I., Aguiar A. D. y Mullenix M. K. (2014). Harvest frequency affects herbage accumulation and nutritive value of *Brachiaria* grass hybrids in Florida. *Tropical Grassland-Forrajes Tropicales.* 2:197-206.
- Villamizar, I y Salgado, S. (2017). *Evaluación de diferentes frecuencias de corte a una altura de 30 cm en pasto guinea mombaza (Panicum maximum, Jacq), en condiciones de sol y sombra natural influenciada por el dosel del árbol de campano (Pithecellobium saman) en el municipio de Sampués, Sucre (Tesis de grado), Universidad de Sucre, Colombia.*
- Weather spark (2019). El clima promedio en Aeropuerto Internacional Augusto César Sandino Nicaragua. Recuperado de <https://es.weatherspark.com/m/146535/5/Tiempo-promedio-en-mayo-en-Aeropuerto-Internacional-Augusto-César-Sandino-Nicaragua>
- Wilson G. C. Y., Hernández G. A., Ortega C. M. E., López C.C., Bárcena G. R., Zaragoza R.J. L y Aranda O. G. (2017). Análisis del crecimiento de tres líneas de cebada para producción de forraje, en el valle de México. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias UNCuyo* 49(2): 79-92. Zaragoza, España. 318 p.

X. ANEXOS



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AGRARIA

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA-UNA

Por Un Desarrollo Agrario, Integral Y Sostenible

FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL-FACA

Campus Universitario Ing. Tania Beteta Herrera, MSc.

LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA



Resultados análisis bromatológicos

Nombre y Apellido: wendell Mejia

Solicitud No.

Procedencia: UNA-FACA

Fecha de recepción: 24/10/2019

E-mail:-

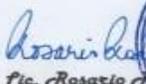
Fecha de entrega: 03/12/2019

Tipo de muestra: Pastos híbridos

No. de muestra: 12

ID muestra	%MS	%PC	%FND
Hoja cayman 35d	18.97	13.23	56.56
Tallo cayman 35d	17.10	7.63	69.10
Hoja cobra 35d	17.02	15.17	50.76
Tallo cobra 35d	17.20	7.50	72.30
Hoja camello 35d	24.81	15.68	62.13
Tallo camello 35d	23.90	7.34	73.57
Hoja cayman 45d	17.33	11.33	58.92
Tallo cayman 45d	15.18	6.85	75.04
Hoja cobra 45d	17.84	13.41	55.72
Tallo cobra 45d	21.99	3.93	74.33
Hoja camello 45d	22.67	12.10	65.41
Tallo camello 45d	22.54	4.70	75.75

Simbología: MS: Materia Seca, PC: Proteína Cruda, FND: Fibra Neutro Detergente, FÁD: Fibra Ácido Detergente.


Lic. Rosario Rodríguez, M.Sc.
Responsable del laboratorio


Jema Marisol Alemán Barahona, Lic.
Técnico de laboratorio

Managua: Km 12 ¼ Carretera Norte
Teléfonos N° 22331501, 22331188
Ext. 603, 605. <http://www.una.edu.ni>

Campus Universitario Ing. MSc. Tania Beteta
Herrera, Café El Mejor 1 km. Al lago, 200 m al oeste,
celular No: 88879131, Apartado N° 453

Anexo 1: hoja de análisis bromatológicos de las muestras de pastos



Figura 4. Medición de la altura del pasto



Figura 5. Pesaje de las muestras de pasto (kg)



Figura 6. Trituración de las muestras de pastos



Figura 7. Pesaje de las muestras (gr)