



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y PECUARIAS

**RENDIMIENTO FORRAJERO DE CUATRO CULTIVARES DE
Brachiaria HÍBRIDO COSECHADOS DURANTE LA ÉPOCA SECA**

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

LICENCIADO EN INGENIERÍA AGRONÓMICA Y ZOOTECNIA

PRESENTA

ABDIEL VALERIO CABRERA

DIRECTOR DE TESIS

M.C. RAMIRO ESCOBAR HERNÁNDEZ

Tlatlauquitepec, Puebla, México. Diciembre de 2022.



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y PECUARIAS

**RENDIMIENTO FORRAJERO DE CUATRO CULTIVARES DE
Brachiaria HÍBRIDO COSECHADOS DURANTE LA ÉPOCA SECA**

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

LICENCIADO EN INGENIERÍA AGRONÓMICA Y ZOOTECNIA

PRESENTA

ABDIEL VALERIO CABRERA

DIRECTOR DE TESIS

M.C. RAMIRO ESCOBAR HERNÁNDEZ

ASESORES

DR. EUTIQUIO SONI GUILLERMO

DR. MARTIN CARMONA VICTORIA

M.C. GUILLERMO JESUITA PÉREZ MARROQUIN

Tlatlauquitepec, Puebla, México. Diciembre de 2022.

La presente tesis titulada "**Rendimiento forrajero de cuatro cultivares de *Brachiaria* híbrido cosechados durante la época seca**" y realizada por el alumno **Abdiel Valerio Cabrera**, ha sido revisada y aprobada por el siguiente consejo particular, para obtener el título de:

LICENCIADO EN INGENIERÍA AGRONÓMICA Y ZOOTECNIA

Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias

Consejo particular integrado por:

Firma

Director: M.C. Ramiro Escobar Hernández

Asesor: Dr. Eutiquio Soní Guillermo

Asesor: Dr. Martín Carmona Victoria

Asesor: M.C. Guillermo Jesuita Pérez Marroquín

Tlatlauquitepec, Puebla, México. Diciembre de 2022.

El presente trabajo forma parte del Cuerpo Académico denominado:
"BUAP-CA-231-Manejo de Recursos Fitogenéticos de la facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias". Dicho trabajo, fue financiado por: recursos propios.

DEDICATORIA

A mi madre María Félix Cabrera García, de la cual estoy orgulloso de ser su hijo y estoy eternamente agradecido por siempre recibir su amor, por siempre dejar que aprendiese de mis errores, por siempre aconsejarme y apoyarme incondicionalmente ante cualquier situación y decisión que he tomado a través de los años. Gracias por el apoyo y la confianza para prepararme lejos de casa. Te amo mamá.

A mi hermana Saraí Valerio Cabrera, a la cual extraño mucho ya que se encuentra al otro lado del mar persiguiendo sus sueños, siempre la tengo presente y me enorgullece ser su hermano. Me alegra que a pesar de la distancia formemos un gran equipo junto con mamá. Te amo hermana.

A mi padre Abdíel Valerio Núñez, que a pesar de que las cosas entre nosotros no fueron bien durante algunos años, hoy en día me doy cuenta que su presencia en mi vida, pasar tiempo con él, contarle de todo y el hecho de saber escucharme, forma parte de mis pilares. Te amo papá.

A mi tía Benita Cabrera García por siempre quererme, cuidarme, aconsejarme y consentirme como a un hijo desde que tengo memoria. Siempre estás en mi corazón tía.

A mi abuela Isidra García Ochoa (Q. E. P. D) que a pesar de que sus ojos se cerraron antes de poderme ver cumplir este objetivo, sé que dónde se encuentre, nos desea lo mejor a todos sus nietos e hijos. La extraño cada día y la llevo en el corazón.

A mi abuelo Anselmo Cabrera Andrade (Q. E. P. D) que, junto a mi abuela, a base de trabajo, dedicación y fe, construyó los pilares de lo que hoy en día es el sustento familiar, la ganadería. Además de que a base de trabajo y del ejemplo, logró inspirar en mí su pasión por la ganadería y por hacer mejor las cosas.

A mi tío Jesús Anselmo Cabrera García, con el cual tengo una de las mejores relaciones en mi vida, gracias por todos los momentos, el apoyo incondicional, confianza y consejos a través de los años, estoy seguro de que vendrán tiempos mejores. Lo quiero mucho tío.

A mi tía Anayeli Benítez Álvarez, por siempre brindarme su apoyo incondicional y escucharme, gracias por hacerme saber que no estoy solo en los malos momentos y por ser un gran ser humano conmigo. La quiero mucha tía.

A mi primo Daniel Cabrera Zetina, por siempre estar al pie del cañón y por siempre brindar su apoyo incondicional en diferentes situaciones, te estimo mucho primo.

A Miguel Angel Octavio Contreras Mendez por siempre brindarme su apoyo, cariño y consejos ante todos los ideales que le he compartido, gracias por compartir momentos conmigo todos estos años.

A Gustavo Thadeo Mendoza Carrasco por su gran amistad, por ser una persona real y honesta, por todo el apoyo, confianza, momentos, risas, anécdotas, viajes y en general, lo vivido en los años. Con mucho afecto, en las buenas y en las malas mi amigo.

A Paola Lizbeth León Cruz por todos los momentos vívidos, por todo lo bueno y lo malo, por todo el cariño, por quererme tanto desde el principio, gracias por recibirme en casa y brindarme todo tu apoyo siempre que lo necesité.

A Yolotl Eduardo Lozada Colula por siempre ser un gran amigo, por siempre escucharme, por siempre aconsejarme a pesar de que nunca hice caso, por aguantar todas mis tonterías y compartir muchos momentos junto a los demás.

A Álvaro Alejandro Gallegos por ser un gran amigo, por coincidir en muchos aspectos, por la confianza, anécdotas, por todo lo vivido desde que nos conocimos y por ser un gran ser humano ante cualquier situación.

A Daniel Cruz Rodríguez por su amistad incondicional y compañerismo a través de los años, por la ayuda en diversos trabajos, por todas las anécdotas compartidas y por su gran actitud, ante todo.

AGRADECIMIENTOS

Al M.C. Ramiro Escobar Hernández por ser un gran amigo, un gran maestro y una gran persona. Se agradece la confianza y oportunidad de trabajar bajo su mentoría. Gracias por todo lo compartido a través de los años viejón.

Al Dr. Eutiquio Soni Guillermo por ser un gran amigo y maestro. Se agradecen y se aprecian las anécdotas, platicas, comentarios y consejos recibidos a través de los años. Se te estima compadre.

Al Dr. Martin Carmona Victoria por ser un gran amigo y maestro, gracias por las charlas y consejos brindados en diferentes ocasiones. Se la aprecia Doc.

Al M.C. Guillermo Jesuita Pérez Marroquín por su amistad y mentoría para la elaboración del presente trabajo.

Al Dr. Marcos Pérez Sato por ser un gran amigo, por sus consejos, paciencia, por ser un gran maestro y mentor, y por su disponibilidad para guiarme en la redacción de este trabajo.

ÍNDICE GENERAL

Contenido	Página
ÍNDICE DE CUADROS.....	i
ÍNDICE DE FIGURAS.....	iii
RESUMEN.....	iv
ABSTRACT.....	v
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS.....	3
2.1. Objetivo general.....	3
2.2. Objetivo específico.....	3
III. HIPÓTESIS.....	4
IV. REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
4.1. Importancia de los pastizales.....	5
4.2. La familia Poaceae (Gramineae) y su presencia en México.....	5
4.3. La ganadería extensiva en México.....	7
4.4. Híbridos de <i>Urochloa</i>	8
4.4.1. Mulato (<i>Brachiaria</i> híbrido CIAT 36061).....	8
4.4.2. Mulato II (<i>Brachiaria</i> híbrido CIAT 36087).....	9
4.4.3. CAYMAN® (<i>Brachiaria</i> Híbrido CIAT BR02/1752).....	9
4.4.4. CAMELLO® (<i>Brachiaria</i> Híbrido GP 3025).....	9
4.4.5. COBRA® (<i>Brachiaria</i> Híbrido CIAT BR02/1794).....	10
4.4.6. MESTIZO BLEND® (<i>Brachiaria</i> Híbridos	

CIAT 36087 CIAT BR02/0465 CIAT BR02/1794).....	10
4.5. Rendimiento de materia seca en pastos del género <i>Brachiaria</i>	10
4.6. El pasto Estrella de África (<i>Cynodon nlemfuensis</i>).....	12
V. MATERIALES Y MÉTODOS	13
5.1. Ubicación geográfica.....	13
5.1.1. Clima.....	14
5.2. Establecimiento del experimento.....	14
5.2.1. Material vegetativo.....	14
5.2.2. Diseño experimental.....	14
5.2.3. Temperaturas y precipitaciones.....	15
5.2.4. Preparación del terreno.....	15
5.2.5. Siembra.....	16
5.3. Manejo de los cultivos.....	16
5.3.1. Mantenimiento y primer pastoreo.....	16
5.3.2. Muestreos.....	16
5.4. Variables evaluadas.....	16
5.4.1. Materia seca (MS).....	17
5.4.2. Altura de planta.....	17
5.4.3. Número de hijatos.....	17
5.4.4. Largo y ancho de hoja.....	17
5.4.5. Relación Hoja-Tallo.....	18
5.5. Análisis estadístico.....	18
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	19
6.1. Rendimiento de materia seca total (MST).....	19
6.2. Materia seca de hoja y tallo.....	21
6.3. Altura de plantas.....	23
6.4. Macollos por planta.....	24

6.5. Largo y ancho de hoja.....	25
6.6. Relación Hoja-Tallo (R H-T).....	27
VII. CONCLUSIÓN.....	29
VIII. LITERATURA CITADA.....	30

ÍNDICE DE CUADROS

Contenido	Página
Cuadro 1. Clasificación por tribus y géneros de Gramineae.....	6
Cuadro 2. Producción promedio de materia seca (kg ha ⁻¹ . corte ⁻¹ de MS) por parte de gramíneas forrajeras en 2 épocas (seca y lluviosa), en las sabanas Secas del Caribe.....	11
Cuadro 3. Características y requerimientos edafoclimáticos del pasto Estrella de África (<i>Cynodon nlemfuensis</i>).....	12
Cuadro 4. Promedio de rendimiento de materia seca total (ton ha ⁻¹) en cuatro variedades de <i>Brachiaria</i> híbrido y pasto estrella (<i>Cynodon nlemfuensis</i>).....	20
Cuadro 5. Promedio de rendimiento de materia seca en hoja (ton ha ⁻¹) en cuatro variedades de <i>Brachiaria</i> híbrido y pasto estrella (<i>Cynodon nlemfuensis</i>).....	22
Cuadro 6. Promedio de rendimiento de materia seca en tallo (ton ha ⁻¹) en cuatro variedades de <i>Brachiaria</i> híbrido y pasto estrella (<i>Cynodon nlemfuensis</i>).....	22
Cuadro 7. Altura promedio de planta de las cuatro variedades de <i>Brachiaria</i> híbrido y pasto estrella (<i>Cynodon nlemfuensis</i>) a 28 días	

de rebrote.....	23
Cuadro 8. Número de macollos producidos por planta cada 28 días.....	24
Cuadro 9. Largo y ancho de hoja (expresado en centímetros) en cuatro variedades de <i>Brachiaria</i> híbrido y pasto estrella (<i>Cynodon nlemfuensis</i>).....	26
Cuadro 10. Relación Hoja-Tallo en cuatro variedades de <i>Brachiaria</i> híbrido y pasto estrella (<i>Cynodon nlemfuensis</i>).....	27

ÍNDICE DE FIGURAS

Contenido	Página
Figura 1. Localización geográfica del municipio de Jesús Carranza, Veracruz.....	13
Figura 2. Temperatura media mensual y precipitación acumulada mensualmente registradas durante el periodo de experimentación.....	20

RESUMEN

La ganadería extensiva tropical se caracteriza por aprovechar las gramíneas tropicales como principal fuente de alimentación en los rumiantes. En ese sentido, se evaluó el rendimiento de materia seca por hectárea en cuatro pastos híbridos del género *Brachiaria* y el pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*) cada 28 días durante el periodo comprendido entre abril y agosto del 2022. Los pastos híbridos fueron las variedades Camello, Cayman, Mestizo y Cobra distribuidos en bloques completamente al azar en parcelas de 100m² por variedad en cada bloque. Además, se evaluaron las variables: altura de planta, relación hoja-tallo, largo y ancho de hoja y número de hijatos. El pasto camello y el pasto mestizo tuvieron los mayores rendimientos de materia seca total con 1.99 y 1.53 t MS ha⁻¹ mientras que el pasto estrella presentó el menor rendimiento con 1.17 t MS ha⁻¹. Así, en el componente morfológico de hoja, camello y mestizo también presentaron los mayores rendimientos de materia seca con los valores 1.33 y 1.20 t MS ha⁻¹ y en el caso del rendimiento en tallo, el pasto camello y estrella tuvieron los mayores rendimientos con 0.87 y 0.74 t MS ha⁻¹. La altura promedio no presentó diferencias entre variedades con valores oscilantes entre 26.6 y 38.2 cm para Cayman y Estrella, respectivamente. Por otro lado, las variedades Camello y Mestizo presentaron la mayor cantidad de macollos por planta con 38.5 y 34.8 macollos en promedio, mientras que la variedad estrella tuvo la menor cantidad con un valor de 12.2 macollos por planta. En el caso de la relación hoja-tallo, la variedad estrella obtuvo el menor valor con 0.8, mientras que el pasto mestizo tuvo el mayor valor con 3.5. Finalmente, en los resultados de largo y ancho de hoja no se presentaron diferencias entre variedades.

Palabras clave: *Brachiaria*, rendimiento, materia seca.

ABSTRACT

Extensive tropical livestock farming is characterized by taking advantage of tropical grasses as the main source of food for ruminants. In that regard, the dry matter yield per hectare was evaluated in four hybrid grasses of the genus *Brachiaria* and the star grass (*Cynodon nlemfuensis*) every 28 days during the period between April and August 2022. The hybrid grasses were the varieties Camello, Cayman, Mestizo and Cobra which were distributed in completely random blocks in plots of 100 m² per variety in each block. In addition, the variables: plant height, leaf-stem ratio, leaf length and width, and number of offspring were evaluated too. Camello grass and mestizo grass had the highest total dry matter yields with 1.99 and 1.53 t DM ha⁻¹ while star grass had the lowest yield with 1.17 t DM ha⁻¹. Thus, in the morphological component of leaf, camello and mestizo also appeared the highest dry matter yields with values 1.33 and 1.20 t DM ha⁻¹ and in the case of stem yield, camello and star grass had the highest yields with 0.87 and 0.74 t DM ha⁻¹. The average height did not present differences between varieties with values oscillating between 26.6 and 38.2 cm for Cayman and Estrella, respectively. On the other hand, the Camello and Mestizo varieties had the highest number of tillers per plant with 38.5 and 34.8 tillers on average, while the star variety had the least amount with a value of 12.2 tillers per plant. In the case of the leaf-stem ratio, the star variety obtained the lowest value with 0.8, while the mestizo grass had the highest value with 3.5. Finally, in the results of leaf length and width, there were no differences between varieties.

Key words: *Brachiaria*, yield, dry matter.

I. INTRODUCCIÓN

En México, la ganadería tropical se caracteriza por basar la alimentación de los vacunos en el pastoreo de forrajes nativos e introducidos, y en el caso de Veracruz, el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2017) menciona que aproximadamente 3,522,590 hectáreas son dedicadas a la ganadería. En el trópico la actividad ganadera se caracteriza por ser extensiva y de doble propósito, es decir, producir carne y leche a base de pastoreo en grandes extensiones de monocultivo de gramíneas tropicales, sin embargo, Argel (2006) menciona que los sistemas de doble propósito se caracterizan por ser de baja productividad al enfrentar problemas como lo son suelos pobres, forrajes mal manejados y de baja calidad, además de sequías prologadas.

En términos de estacionalidad, evaluaciones realizadas en pastos del género *Brachiaria* e híbridos, indican que, a pesar de ser tolerantes a condiciones de sequía, en todos los forrajes evaluados la producción y calidad del forraje es afectada durante la época seca mientras que durante la época de lluvias presentan un buen rendimiento de materia seca y producción de hoja (Garay et al., 2017; Garay-Martínez et al., 2018). Además de destacar por su productividad, las gramíneas del género *Brachiaria* también se adaptan a suelos de baja fertilidad, tolerancia a la acidez y encharcamiento, desarrollándose así en diferentes ecosistemas ganaderos (Olivera et al., 2006).

En los últimos años las brachiarias han tenido excelente aceptación por parte de los productores, por lo cual, Sosa et al. (2004) menciona que es importante ampliar el conocimiento sobre manejo, aprovechamiento por los animales y valor

nutricional de especies con potencial productivo para ser integradas en los sistemas de producción animal.

Por dichas razones, el objetivo de esta investigación fue determinar el rendimiento materia seca de cuatro pastos híbridos del género *Brachiaria* (Camello, Cayman, Mestizo, Cobra) cosechados cada 28 días durante la época seca en el municipio de Jesús Carranza, Veracruz.

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Evaluar el rendimiento de materia seca de cuatro cultivares de *Brachiaria* híbrido cosechados durante la época seca en el sur de Veracruz

2.2. Objetivo específico

- Determinar la producción de materia seca de cuatro pastos híbridos del género *Brachiaria* (Cayman, Camello, Cobra, Mestizo) cosechados cada 28 días durante la época seca en el municipio de Jesús Carranza, Veracruz

III. HIPÓTESIS

Al menos una de las variedades de pasto presentará valores superiores de producción materia seca en comparación a la variedad testigo.

IV. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1. Importancia de los pastizales

Los pastizales cubren entre el 31 y 43% de la superficie terrestre y se encuentran presentes en todos los continentes excepto el antártico, por lo cual, han sido históricamente importantes para el suministro de alimentos a la humanidad, ya que por una parte los ancestros de cultivos comerciales tales como el maíz, arroz, trigo, sorgo y el centeno, se desarrollaron originalmente en pastizales, y por otra parte, el aprovechamiento de los pastizales a través del pastoreo de animales salvajes y domésticos le han permitido al hombre la obtención de productos como carne, leche, lana y cueros (World Resources Institute [WRI], 2000). Así, los cereales y los productos de origen animal consumidos a nivel mundial tienen su origen en las gramíneas (Barnard y Frankel, 1964).

4.2. La familia Poaceae (Gramineae) y su presencia en México

En el cuadro 1 se observa una de muchas clasificaciones de tribus y géneros que se han realizado en la familia Gramineae. La familia botánica Poacea se conforma de aproximadamente 11,506 especies clasificadas en 768 géneros y 12 subfamilias (Soreng *et al.*, 2017), de estas últimas, las subfamilias panicoides, festucoides y chloridoides incluyen a todos los pastos cultivables de clima tropical, subtropical y templado (Bodgan, 1997). En México, las gramíneas representan uno de los cinco grupos de angiospermas más diversos con 215 géneros y 1,312 especies, así, el país ocupa el primer lugar a nivel mundial en cuanto a diversidad de especies por kilómetro cuadrado y el quinto lugar en riqueza de especies (Sánchez-Ken, 2019). Los estados con mayor diversidad agrostológica son Chiapas (508 taxa), Veracruz (490), Oaxaca

(468), Jalisco (423), Puebla (384) y Estado de México (381), además, se debe agregar que las subfamilias más numerosas son las Panicoideae, Chloridoideae y Pooideae con 482, 348 y 260 especies respectivamente (Dávila *et al.*, 2018).

Cuadro 1. Clasificación por tribus y géneros de Gramineae.

Tribu	Género
Andropogoneae	Andropogon, Bothriochloa, Chrysopogon, Coix, Cymbopogon, Dichanthium, Hemarthria, Heteropogon, Hyparrhenia, Hyperthelia, Imperata, Ishchaemum, Iseilema, Lasiurus, Saccharum, Sehima, Sorghum, Themeda, Trachypogon, Tripsacum, Vetiveria, Vossia, Zea
Aristideae	Aristida
Arundineae	Phragmites
Arundinelleae	Loudetia, Tristachya
Chlorideae	Astrebla, Chloris, Cynodon, Enteropogon
Eragrostideae	Dactyloctenium, Diplachne, Eleusine, Eragrostis, Triodia
Oryzeae	Leersia, Oryza
Paniceae	Acroceras, Anthephora, Axonopus, Brachiaria, Cenchrus, Digitaria, Echinochloa, Eriochloa, Hymenachne, Melinis, Panicum, Paspalidium, Paspalum, Pennisetum, Setaria, Spinifex, Stenotaphrum, Tricholaena, Urochloa
Sporoboleae	Sporobolus
Zoysieae	Leptothrium

Fuente: Skerman y Riveros (1992).

4.3. La ganadería extensiva en México

La producción de carne, leche y lana a través del aprovechamiento de pastos y forrajes, hoy en día denominada "ganadería extensiva", representa el sistema de producción más antiguo de uso de suelo, el más expandido en todo el mundo y actualmente el más económico (Muslera y Ratera, 1991).

En México, el 55% de la extensión territorial es dedicado a la cría de ganado en condiciones de pastoreo en agostaderos y praderas (INEGI, 2020; SEMARNAT, 2012) y en el caso de la producción bovina en las regiones tropicales del país, los sistemas de producción se caracterizan por ser de doble propósito (carne y leche) y de tipo extensivo, es decir, por utilizar amplias extensiones de tierras bajo condiciones de temporal para la siembra de pastos tanto nativos como introducidos para la alimentación animal (Ku et al., 2018).

Así, el pastoreo de gramíneas constituye la mayor parte de la alimentación del ganado bovino en el trópico (Canudas, 2018) y la sustitución de pastos nativos por especies mejoradas en búsqueda de aumentar la productividad por unidad de área, dio como resultado el aumento de la producción mundial de carne en regiones tropicales hasta en un 200% en los últimos 40 años, ya que, a partir de la década de los ochenta, se llevó a cabo la evaluación, selección e integración de gramíneas como Guinea (*Megathyrsus maximus*), Alemán (*Echinochloa polystachya*), especies de *Brachiaria* como *B. brizantha*, *B. humidicola* y *B. decumbens*, Elefante y Merkeron (*Pennisetum purpureum*), entre otros, que en la actualidad continúan siendo importantes para la alimentación bovina (Quero et al., 2015).

4.4. Híbridos de *Urochloa*

La producción de pastos y forrajes, y por consiguiente la producción animal, son influenciadas por el cambio climático (Ramírez de la Ribera *et al.*, 2017). Como consecuencia de esto, el fitomejoramiento de gramíneas forrajeras ha sido el principal método implementado para la adaptación a estos cambios (Morales-Velasco *et al.*, 2016).

Los pastos del género *Brachiaria* se posicionan como una de las principales fuentes de alimentación para rumiantes en el trópico, debido a su adaptación a diferentes condiciones edafoclimáticas y por su buena aceptación por parte de los productores (Villalobos y Montiel-Longui, 2015). Y en el caso de los híbridos de *Brachiaria*, Peralta y Ruiz (2020) mencionan que su comportamiento agronómico y valores nutricionales los posiciona como excelentes alternativas para ser establecidos en los sistemas de producción animal en el trópico.

4.4.1. Mulato (*Brachiaria* híbrido CIAT 36061)

El primer híbrido del género *Brachiaria* obtenido por el proyecto de forrajes tropicales del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) fue el pasto Mulato (*Brachiaria* híbrido CIAT36061), el cual se caracteriza por ser de crecimiento amacollado y puede alcanzar hasta 1.0 metros de altura, crece de 0 a 1,800 msnm en climas tropicales y subtropicales con precipitaciones anuales mayores a 700 mm, no tolera encharcamiento y requiere suelos de mediana y alta fertilidad cuyo rango de pH oscile de 4.2 a 8 (Argel *et al.*, 2005).

4.4.2. Mulato II (*Brachiaria híbrido CIAT 36087*)

Esta variedad fue el segundo híbrido obtenido por el proyecto de Forrajes Tropicales del CIAT y liberado en 2005 por Grupo Papalotla S.A de C.V. de México, presenta buena adaptación a suelos ácidos de baja fertilidad con alto contenido de aluminio y humedad moderada, resistencia a especies de salivazo y se adapta desde nivel de mar hasta 1800 msnm en zonas tropicales cuyas precipitaciones superen los 700 mm anuales. Su crecimiento es amacollado y semi erecto, puede alcanzar alturas de hasta 1.0 metros, además, sus tallos son capaces de enraizar al contacto con el suelo (Argel et al., 2007).

4.4.3. CAYMAN® (*Brachiaria Híbrido CIAT BR02/1752*)

El pasto Cayman fue el tercer híbrido comercializado por Grupo Papalotla, su principal cualidad es la resistencia a suelos encharcados en comparación con otras variedades, ya que, en suelos mal drenados, a temprana edad produce tallos cuyos hijatos desarrollan raíces adventicias entre los nudos, las cuales brindan sostén, absorción de nutrientes y oxigenación de la planta. Su crecimiento es amacollado y también posee características como tolerancia a la sequía, alta palatabilidad y resistencia a plagas y enfermedades (Grupo Papalotla, 2019a).

4.4.4. CAMELLO® (*Brachiaria Híbrido GP 3025*)

El cultivar Camello se caracteriza por su precocidad, crecimiento y tolerancia a la sequía en zonas de México y Centroamérica, debido a que posee alto desarrollo radicular el cual le permite extraer humedad en extractos más bajos del

suelo. Su crecimiento es decumbente, puede alcanzar hasta los 1.10 metros de altura y a diferencia del resto de variedad híbridas, posee hojas sin vello (Grupo Papalotla, 2019b).

4.4.5. COBRA® (*Brachiaria* Híbrido CIAT BR02/1794)

El pasto cobra posee un crecimiento erecto, lo cual facilita su cosecha, adecuándose así a los sistemas de corte y acarreo, producción de heno y ensilaje. Además, se caracteriza por tener alta palatabilidad, digestibilidad y buena producción materia verde y seca cuando se corta cada 45 días (Grupo Papalotla, 2019c).

4.4.6. MESTIZO BLEND® (*Brachiaria* Híbridos CIAT 36087 CIAT BR02/0465 CIAT BR02/1794)

El pasto mestizo es una mezcla de tres híbridos, que se complementan para obtener mejores resultados en cuanto a establecimiento, cobertura y producción forrajera. Se caracteriza por tener alta producción de estolones, ser tolerante a la sequía, al salivazo y por aprovechar el rocío nocturno gracias a las vellosidades de sus hojas, además de poseer tres hábitos de crecimiento: decumbente, semi-decumbente y erecto (Grupo Papalotla, 2018).

4.5. Rendimiento de materia seca en pastos del género *Brachiaria*

De manera general, el rendimiento de materia seca en gramíneas tropicales es principalmente influenciado por la época del año (Cuadro 2), siendo la época seca el periodo de menor y la época de lluvias el periodo de mayor rendimiento de

materia seca (Sosa *et al.*, 2008), así como mayor altura en plantas (Muñoz-González *et al.*, 2016). Además de las precipitaciones, la edad de rebrote es un factor importante para considerar, ya que a medida que el intervalo entre cortes aumenta, también se incrementa el rendimiento de forraje (Cruz *et al.*, 2011).

Cuadro 2. Producción promedio de materia seca (kg ha⁻¹. corte⁻¹ de MS) por parte de gramíneas forrajeras en 2 épocas (seca y lluviosa), en las sabanas secas del Caribe.

Genotipo	E. Lluvia	E. Seca	Promedio
<i>B. híbrido</i> CIAT1752	3639.12 ab	1209.73 a	2424.43 ab
<i>B. híbrido</i> CIAT1794	2870.94 abc	735.63 a	1803.29 abc
<i>D. milanjiana</i> cv. Strickland	2444.33 bc	735.41 a	1589.87 bc
<i>B. brizantha</i> CIAT26124	2818.40 abc	844.91 a	1831.66 abc
<i>B. brizantha</i> CIAT26990	3254.53 abc	1078.50 a	2166.52 abc
<i>B. híbrido</i> cv. Mulato II	4214.71 a	1046.92 a	2630.82 a
<i>M. maximus</i> CIAT16051	3666.12 ab	1459.87 a	2562.99 a
<i>M. maximus</i> CIAT6799	4128.82 a	1200.73 a	2664.78 a
<i>B. pertusa</i> L. cv. Colosuana	1797.03 c	927.50 a	1362.27 c
<i>M. maximus</i> cv. Mombasa	3813.34 ab	1184.42 a	2498.88 a
<i>B. brizantha</i> cv. Toledo	3925.93 ab	1303.26 a	2614.59 a
<i>B. brizantha</i> cv. Piatá	3421.76 ab	1243.48 a	2332.62 b
Promedio	3332.92	1080.86	2206.89
Tukey	1511.4	913.23	889.22
CV (%)	28.10	53.00	36.35
Significancia	**	ns	**

*Promedio de 3 repeticiones. Valores con la misma letra dentro de cada columna no son estadísticamente diferentes a un nivel $\alpha=0.05$; ns=no significativo; *=significativo ($P < 0.05$); **=altamente significativo ($p < 0.01$).

Fuente: Tapia-Coronado *et al.* (2019).

4.6. El pasto Estrella de África (*Cynodon nlemfuensis*)

El pasto estrella se caracteriza principalmente por su persistencia y adaptabilidad ante diferentes condiciones edafoclimáticas (Cuadro 3). De acuerdo con Castrejón *et al.* (2017) el pasto estrella es una gramínea originaria del este de África que llegó a México entre los años 1962 y 1967, y debido a los años transcurridos desde su llegada al país, hoy en día es el segundo zacate (después de la grama nativa) que más territorio nacional cubre tanto en climas tropicales como subtropicales.

Cuadro 3. Características y requerimientos edafoclimáticos del pasto Estrella de África (*Cynodon nlemfuensis*).

<i>Cynodon plectostachyus</i> - Estrella africana	
<i>Cynodon nlemfuensis</i>	
Familia:	Gramínea
Ciclo vegetativo	Perenne, persistente
Adaptación pH:	4.5 - 8.0
Fertilidad del suelo:	Media alta
Drenaje:	Buen drenaje, soporta encharcamiento
Altitud (m.s.n.m.):	0 - 2000 m
Precipitación:	800 - 3500 mm
Densidad de siembra:	Material vegetativo
Profundidad de siembra:	Tapada y compactada
Valor nutritivo:	Proteína 10 - 15%, digestibilidad 60 - 70%
Utilización:	Pastoreo, control de erosión, corte, acarreo, heno y ensilaje

Fuente: Peters *et al.* (2010).

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Ubicación geográfica

El presente trabajo se llevó a cabo en el municipio de Jesús Carranza, Veracruz, ubicado al sur de Veracruz (Figura 1) entre los paralelos $17^{\circ} 11'$ y $17^{\circ} 35'$ de latitud norte y los meridianos $94^{\circ} 39'$ y $95^{\circ} 13'$ de longitud oeste, con altitud entre los 10 y 200 msnm. Colinda al norte con: Sayula de Alemán, Hidalgotitlan y Texistepec, al sur con: Uxpanapa y el estado de Oaxaca, al este con: Uxpanapa e Hidalgotitlán y al oeste con: estado de Oaxaca y San Juan Evangelista (INEGI, 2010).

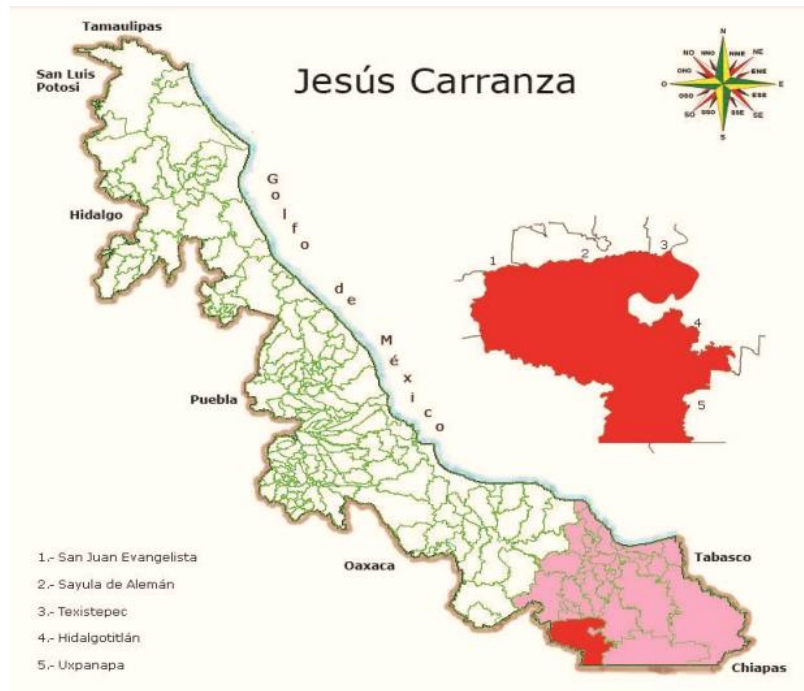


Figura 1. Localización geográfica del municipio de Jesús Carranza, Veracruz.

5.1.1. Clima

El municipio presenta un clima cálido húmedo con abundantes lluvias en verano (95%) y cálido subhúmedo con lluvias en verano (5%). El rango de temperatura media anual oscila entre los 24 y 36° C, y su rango de precipitación va de los 1900 a los 2600 mm anuales (INEGI, 2010).

5.2. Establecimiento del experimento

5.2.1. Material vegetativo

Se sembraron cuatro gramíneas híbridas del género *Brachiaria*. Las cuales fueron: Pasto CAMELLO® (*Brachiaria Híbrido GP 3025*), Pasto CAYMAN® (*Brachiaria Híbrido CV. CIAT BR02/1752*), Pasto COBRA® (*Brachiaria Híbrido CV. CIAT BR02/1794*), Pasto MESTIZO BLEND® (*Brachiaria Híbridos CIAT 36087 CIAT BR02/0465 CIAT BR02/1794*), todos comercializados por Semillas Papalotla S.A. de C.V. en México. Además, se utilizó como variedad testigo el pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*) que ya se encontraba establecido en el predio desde años atrás.

5.2.2. Diseño experimental

Para llevar a cabo el experimento, se utilizó un diseño de bloques completamente al azar con dos repeticiones donde cada variedad fue un tratamiento, y se establecieron parcelas de 10x10 m² por cada variedad en ambos bloques.

- T1: CAMELLO
- T2: CAYMAN
- T3: MESTIZO
- T4: COBRA

- T5 (TESTIGO): ESTRELLA

El modelo experimental fue el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + B_j + E_{ij} \quad i = 1, 2, 3 \dots t \quad j = 1, 2, 3 \dots r$$

Donde:

- Y_{ij} = variable respuesta en el tratamiento i , repetición j
- μ = media general
- T_i = efecto del tratamiento i
- B_j = efecto del bloque j
- E_{ij} = error aleatorio

5.2.3. Temperaturas y precipitaciones

Durante el periodo comprendido desde el 31 de marzo al 31 de agosto del 2022 se tomaron los datos de precipitación y temperaturas, a través de un pluviómetro y un termómetro de máximas y mínimas.

5.2.4. Preparación del terreno

Para eliminar la cobertura vegetal del terreno, utilizando una bomba de aspersión de 20 litros, el 7 de agosto del 2021 se aplicó Faena clásico (Glifosato) y se realizó una segunda aplicación 7 días después.

5.2.5. Siembra

Esta se realizó el 27 de agosto del 2021, el método de siembra utilizado fue al voleo y se utilizaron 70 gramos de semilla en 100 m² por cada variedad en ambos bloques.

5.3. Manejo de los cultivos

5.3.1. Mantenimiento y primer pastoreo

Después de la siembra, durante la germinación no se requirió control de maleza y a los 90 días transcurridos se introdujeron los animales por primera vez al predio para que estos aprovecharan la cobertura. Así, para aprovechar el pasto producido mientras el periodo de experimentación no daba inicio, los pastoreos se realizaron los días 1, 2 y 3 de los meses de diciembre, enero, febrero y marzo.

5.3.2. Muestreos

El 31 de marzo se inició el periodo de experimentación, iniciando con un corte de uniformización a 5 cm del suelo en cada parcela experimental, después se realizaron 5 cortes cada 28 días, utilizando un cuadrante de 50x50 cm.

5.4. Variables evaluadas

Todas las variables evaluadas durante el experimento se registraron cada 28 días durante 5 meses.

5.4.1. Materia Seca (MS)

Para determinar materia seca por hectárea, se pesó el forraje verde y fue depositado en bolsas de papel previamente identificadas con la variedad correspondiente y después fueron introducidas a una estufa de aire forzado a 65° C durante 72 horas. Una vez terminado este periodo, se obtuvo el peso seco del forraje, el porcentaje de materia y el rendimiento por hectárea se obtuvo a través de la siguiente fórmula:

$$\text{Kg MS/ha} = ((\text{Peso seco del forraje en kilos}) * 4) * 10,000$$

5.4.2. Altura de planta

Se seleccionaron 5 plantas al azar por cada variedad y se midió con un flexómetro la altura de la planta, desde el suelo hasta la punta de la hoja más alta, y en caso de que estas estuviesen dobladas, se midió desde el suelo hasta el punto donde se dobla la hoja más alta.

5.4.3. Número de hijatos

Se seleccionaron 3 plantas por cada variedad y se realizó un conteo del total de hijatos producidos durante el mes.

5.4.4. Largo y ancho de hoja

Se seleccionaron 3 plantas al azar por cada variedad y 3 hojas al azar por planta, para medir el largo de la hoja se realizó desde la base hasta la punta y el ancho midiendo su zona intermedia; reportando las mediciones en centímetros.

5.4.5. Relación Hoja-Tallo

La relación hoja-tallo se obtuvo dividiendo el rendimiento del peso seco de la hoja entre el rendimiento del peso seco del tallo utilizando la siguiente fórmula:

- Hoja: Tallo = H / T

Donde:

- H = Peso seco de la hoja (kg MS/ha).
- T = Peso seco de tallo (kg MS/ha).

5.5. Análisis estadístico

Para llevar a cabo una comparación de medias se realizó una prueba de Tukey utilizando el programa SAS versión 9.0.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1. Rendimiento de materia seca total (MST)

En la figura 2 se muestran los datos de precipitación acumulada expresada en milímetros(mm) y temperatura media mensual expresada en grados Celsius(°C) registrados durante el periodo de experimentación. En los resultados promedio de materia seca total (Cuadro 4) no se presentaron diferencias($P \geq 0.01$) entre los tratamientos 2,3 y 4, sin embargo, la variedad camello(T1) fue diferente($P \leq 0.01$) a la variedad estrella (T5), ya que, camello (T1) fue el tratamiento que se comportó mejor con un rendimiento promedio de 1.99 t MS ha⁻¹ en comparación al pasto estrella (T5) con 1.17 t MS ha⁻¹, así, tales resultados superan a los de Garay-Martínez *et al.* (2018) con 0.96, 0.98 y 0.99 t MS ha⁻¹ para las variedades Cayman, Cobra y Mulato II cada 28 días durante la época seca. Por otro lado, la variedad cobra(T4) produjo 1.39 t MS ha⁻¹ superando al rendimiento obtenido por Rojas-García *et al.* (2018) con 0.9 y 1.2 t MS ha⁻¹ a 28 días de rebrote. Cabe mencionar que el rendimiento promedio del pasto camello(T1), tal y como observa en el cuadro 4, fue similar a los valores obtenidos por Cruz *et al.* (2011) con 1.91 y 2.12 t MS ha⁻¹ en pasto mulato II a 28 días de rebrote durante la época seca. Además, la producción de materia seca del pasto estrella (testigo[T5]) con 1.17 t MS ha⁻¹ fue menor a los resultados obtenidos por Blandon y Paiz (2000) con 1.57 t MS ha⁻¹ a 27 días de rebrote entre los meses de octubre y abril.

Cuadro 4. Promedio de rendimiento de materia seca total (ton ha⁻¹) en cuatro variedades de *Brachiaria* híbrido y pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*)

Periodo	Tratamientos (t MS ha ⁻¹)					E.E.M
	Camello	Cayman	Mestizo	Cobra	Estrella	
1	1.1 a	0.81 a	1.44 a	0.93 a	0.62 a	0.277110
2	2.96 a	1.88 a	2.31 a	2.57 a	1.9 a	0.856963
3	2.21 a	1.35 a	1.65 a	1.03 a	0.64 a	0.321349
4	1.78 a	1.46 a	1.21 a	1.10 a	1.44 a	0.179137
5	1.88 a	1.33 a	1.05 a	1.31 a	1.26 a	0.37728
Promedios	1.99 a	1.37 ab	1.53 ab	1.39 ab	1.17 b	0.300401

*Cada periodo fue de 28 días. E.E.M= Error estándar de la media.

a, b, c = literales diferentes entre hileras indican diferencia significativas ($P \leq 0.01$). Cada variedad es un tratamiento: Camello (T1) Cayman (T2), Mestizo (T3), Cobra (T4) Y Estrella (T5) como testigo.

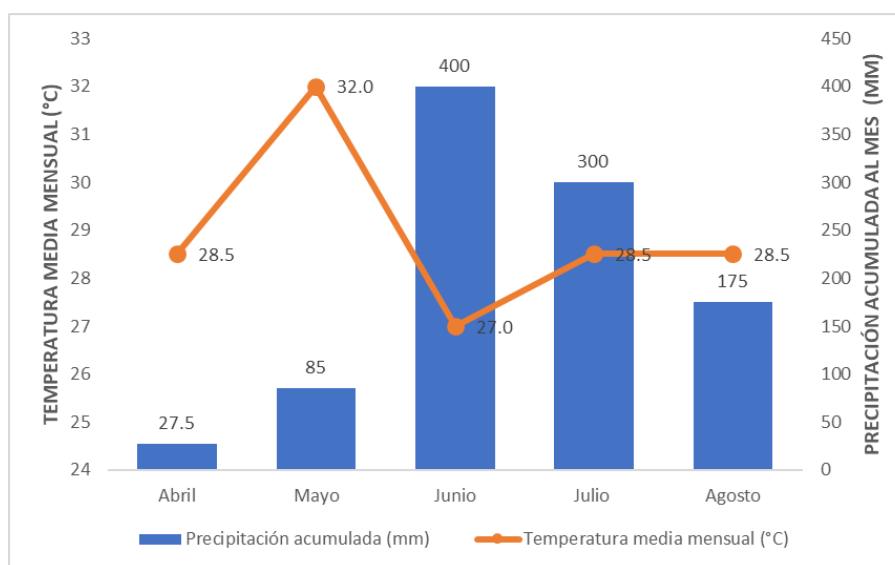


Figura 2. Temperatura media mensual y precipitación acumulada mensualmente registradas durante el periodo de experimentación

6.2. Materia seca de hoja y tallo

Los rendimientos promedio de materia seca en hoja ($t\ ha^{-1}$) fueron similares entre tratamientos y solo se observaron diferencias ($P \leq 0.01$) entre las variedades camello(T1) y estrella (T5), ya que camello fue la variedad que mejor se comportó con un rendimiento de $1.33\ t\ MS\ ha^{-1}$ en comparación a $0.56\ t\ MS\ ha^{-1}$ obtenidas en la variedad estrella (Cuadro 5).

Como se observa en el cuadro 6, los resultados obtenidos de materia seca en tallo ($t\ MS\ ha^{-1}$) indican que el rendimiento promedio de la variedad camello(T1) con valor de $0.87\ t$, fue diferente ($P \leq 0.01$) a la variedad mestizo(T3) con $0.35\ t$. Los demás tratamientos no mostraron diferencias significativas ($P \geq 0.01$).

Los rendimientos promedio de hoja y tallo ($t\ MS\ ha^{-1}$) mostrados en los cuadros 5 y 6, son menores a los obtenidos por Torres *et al.* (2020) el cual obtuvo rendimientos promedio en hoja a 28 días de rebrote de $3.65, 4.49, 4.78, 1.39\ t$, y rendimientos en tallo de $2.13, 0.50, 1.04\ y\ 2.19\ t$ para las variedades Cobra(T4), Mulato II, Cayman (T2) y Estrella(T5), respectivamente. Sin embargo, estos mayores rendimientos se pueden atribuir principalmente a que dicha evaluación se inició en época lluviosa además de que las plantas se cosecharon a 10 y 15 cm, en comparación al presente experimento el cual inició en la época seca y las plantas se cosecharon a 5 cm de suelo, debido a que la altura de cosecha influye en la acumulación de reservas en el tallo y esto tiene un efecto directo sobre el rebrote de la planta y el rendimiento de la materia seca acumulada entre cortes.

**Cuadro 5. Promedio de rendimiento de materia seca en hoja
(ton ha⁻¹) en cuatro variedades de *Brachiaria*
híbrido y pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*)**

Periodo	Tratamientos (t MS ha ⁻¹)					E.E.M
	Camello	Cayman	Mestizo	Cobra	Estrella	
1	-	-	-	-	-	-
2	1.51 a	1.19 a	1.79 a	1.63 a	0.66 a	0.354387
3	1.41 a	0.98 a	1.2 a	0.66 a	0.31 a	0.215430
4	1.13 a	1.01 a	0.99 a	0.66 a	0.68 a	0.149666
5	1.27 a	0.96 a	0.82 a	0.77 a	0.60 a	0.265207
Promedio	1.33 a	1.03 ab	1.20 ab	0.93 ab	0.56 b	0.224182

*Cada periodo fue de 28 días. E.E.M= Error estándar de la media.

a, b, c = literales diferentes entre hileras indican diferencias significativas ($P \leq 0.01$). Cada variedad es un tratamiento: Camello (T1), Cayman (T2), Mestizo (T3), Cobra (T4) Y Estrella (T5) como testigo.

**Cuadro 6. Promedio de rendimiento de materia seca en tallo
(ton ha⁻¹) en cuatro variedades de *Brachiaria*
híbrido y pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*)**

Periodo	Tratamientos (t MS ha ⁻¹)					E.E.M
	Camello	Cayman	Mestizo	Cobra	Estrella	
1	-	-	-	-	-	-
2	1.44 a	0.70 a	0.52 a	0.94 a	1.24 a	0.544761
3	0.80 a	0.37 a	0.45 a	0.36 a	0.33 a	0.112317
4	0.65 ab	0.45 ab	0.22 b	0.43 ab	0.76 a	0.064923
5	0.61 a	0.37 a	0.23 a	0.54 a	0.66 a	0.147224
Promedio	0.87 a	0.47 ab	0.35 b	0.57 ab	0.74 ab	0.165748

*Cada periodo fue de 28 días. E.E.M= Error estándar de la media.

a, b, c = literales diferentes entre hileras indican diferencias significativas ($P \leq 0.01$). Cada variedad es un tratamiento: Camello (T1), Cayman (T2), Mestizo (T3), Cobra (T4) Y Estrella (T5) como testigo.

6.3. Altura de plantas

Como se observa en el cuadro 7, el valor promedio en la altura de planta fue similar en las cinco variedades ($P \geq 0.01$) con valores oscilantes entre 26.6 y 38.2 cm de altura, a excepción del periodo uno, en el cual las variedades Cayman(T2) y Estrella(T5) con 21.7 y 18.5 cm de altura presentaron diferencias ($P \leq 0.01$) al compararse con las variedades Mestizo(T3) y Cobra(T4) con valores de 33.6 y 34.6 cm de altura, sin embargo, Aguirre y Zavala (2014) obtuvieron alturas superiores en las variedades Mulato II y Cayman(T2) con valores de 65 y 75 cm de altura cosechados cada 28 días, así como Ortega-Aguirre *et al.* (2015) obtuvieron una menor altura en la variedad Mulato con 16.5 cm a 30 días de rebrote. Por otro lado, Rojas-Hernández *et al.* (2011) reportaron datos similares de 32, 37, 41 y 42 cm de altura de planta en cuatro variedades de *Brachiaria* cosechadas durante la época lluviosa en comparación a los valores promedio observados en el cuadro 5 a pesar de que estos se tomaron durante la época seca.

Cuadro 7. Altura promedio de planta de las cuatro variedades de *Brachiaria* híbrido y pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*) a 28 días de rebrote

Tratamientos (centímetros)						
Periodo	Camello	Cayman	Mestizo	Cobra	Estrella	E.E.M
1	23.7 bc	21.7 c	33.6 ab	34.6 a	18.5 c	1.494657
2	30.2 a	25.6 a	32.7 a	38.3 a	30.2 a	3.414162
3	47.4 a	34.5 a	29.9 a	38.7 a	37.6 a	5.512350
4	46.9 a	27.5 a	20.4 a	31.2 a	52.0 a	4.760777
5	34.0 a	23.9 a	25.6 a	29.4 a	52.7 a	4.232611
Promedio	36.4 a	26.6 a	28.4 a	34.4 a	38.2 a	8.677549

*Cada periodo fue de 28 días. E.E.M= Error estándar de la media. a, b, c= literales diferentes entre hileras indican diferencias significativas ($P \leq 0.01$). Cada variedad es un tratamiento: Camello (T1), Cayman (T2), Mestizo (T3), Cobra (T4) Y Estrella (T5) como testigo.

6.4. Macollos por planta

Como se muestra en el cuadro 8, las variedades camello (T1) y mestizo (T3) produjeron el mayor número de macollos por planta cada 28 días con los valores promedio de 38.5 y 34.8, en comparación a los tratamientos 2, 4 y 5 con 25.9, 24.4 y 12.2 macollos por planta. El pasto camello (T1) presentó diferencias ($P \leq 0.01$) con el pasto estrella (T5), ya que este último presentó el promedio más bajo de macollos producidos por planta durante los cinco periodos de evaluación. Así, tales resultados superan a los obtenidos por Quiroz (2012), el cual obtuvo una media de 41.2 ± 15.16 hijatos producidos en cuatro plantas por metro cuadrado (10.3 hijatos por planta) por el pasto mulato (*Brachiaria híbrido CIAT 36061*) en su tercer mes de evaluación.

Cuadro 8. Número de macollos producidos por planta cada 28 días

Periodo	Tratamientos					E.E.M
	Camello	Cayman	Mestizo	Cobra	Estrella	
1	22.7	21.3	28.5	29.3	15.8	5.098431
2	42.4	40.7	61.2	37.9	23.7	8.477971
3	42.7	23.5	38.7	30.7	10.0	9.723220
4	47.5	19.2	21.7	8.9	6.0	6.044295
5	37.0	25.0	23.7	15.2	5.5	6.265301
Promedio	38.5 a	25.9 ab	34.8 a	24.4 ab	12.2 b	8.123645

*Cada periodo fue de 28 días. E.E.M= Error estándar de la media.
a, b, c = literales diferentes entre hileras indican diferencias significativas ($P \leq 0.01$). Cada variedad es un tratamiento: Camello (T1), Cayman (T2), Mestizo (T3), Cobra (T4) Y Estrella (T5) como testigo.

6.5. Largo y ancho de hoja

Los valores promedio de largo y ancho de hoja (Cuadro 9) fueron similares en las cinco variedades ($P \geq 0.01$), sin embargo, se presentaron diferencias ($P \leq 0.01$) en cada periodo entre variedades.

En el periodo 1, la variedad mestizo(T3) registró el valor más alto de largo de hoja con 20.5 cm y en ancho de hoja, las variedades cayman(T2) y cobra(T4) presentaron el valor más alto con 1.4 cm, sin presentar diferencias ($P \geq 0.01$) entre tratamientos. Además, la variedad estrella(T5) fue diferente($P \leq 0.01$) a los demás tratamientos, ya que presentó los valores más bajos de largo y ancho de hoja con 6.6 y 0.3 cm. En el periodo 2, la variedad mestizo(T3) fue diferente ($P \leq 0.01$) al resto ya que al igual que en el periodo 1, registró el valor más alto de largo de hoja con 20.8 cm y en cuanto a ancho de hoja, la variedad estrella (T5) también presentó diferencia ($P \leq 0.01$) registrando el valor más bajo con 0.5 cm. En el periodo 3, los valores de largo de hoja fueron similares entre tratamientos ($P \geq 0.01$), sin embargo, el ancho de hoja del pasto estrella (T5) fue diferente ($P \leq 0.01$) a las demás variedades presentando el valor más bajo con 0.2 cm. En el periodo 4, no se presentaron diferencias ($P \geq 0.01$) en el largo y ancho de hoja entre variedades. Finalmente, en el periodo 5 no se presentaron diferencias ($P \geq 0.01$) en el valor de largo de hoja entre tratamientos, sin embargo, tal y como en los

periodos anteriores, el pasto estrella (T5) fue diferente a los demás tratamientos registrando el valor más bajo con 0.7 cm de ancho de hoja. De igual manera, las variedades camello(T1) y Cobra(T4) con 1.2 y 1.0 cm de ancho de hoja presentaron diferencias con las variedades cayman (T2) y mestizo(T3) con 1.5 y 1.6 cm de ancho de hoja.

En comparación a los resultados observados en el cuadro 9, Villalobos-Villalobos y Montiel-Longhi (2015) evaluaron 13 accesiones del género *Brachiaria* y obtuvieron mayores medidas en el largo de hoja con valores oscilantes entre 20 y 68 cm, y para ancho de hoja, valores similares entre 1.0 y 2.2 cm.

Cuadro 9. Largo y ancho de hoja (expresado en centímetros) en cuatro variedades de *Brachiaria* híbrido y pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*)

	Periodo		Periodo		Periodo		Periodo		Periodo	
	1	2	3	4	5					
Tratamiento	Largo	Ancho	Largo	Ancho	Largo	Ancho	Largo	Ancho	Largo	Ancho
Camello	13.2ab	1.1a	14.5b	1.4a	15.8a	1.0a	10.9a	1.2a	11.9a	1.2b
Cayman	15.7ab	1.4a	15.3b	1.7a	15.5a	1.1a	14.0a	1.7a	16.3a	1.5a
Mestizo	20.5a	1.2a	20.8a	1.6a	17.2a	1.2a	12.9a	1.5a	14.6a	1.6a
Cobra	16.0a	1.4a	13.2b	1.2ab	17.6a	1.0a	11.3a	0.9a	13.1a	1.0b
Estrella	6.6b	0.3a	10.2b	0.5b	12.1a	0.2b	14.3a	0.6a	15.7a	0.7c
Promedio	14.4a	1.08a	14.8a	1.28a	15.6a	0.90a	12.7a	1.18a	14.3a	1.20a

*Cada periodo fue de 28 días. a, b, c = literales diferentes entre columnas indican diferencias significativas ($P \leq 0.01$). Cada variedad es un tratamiento: Camello (T1), Cayman (T2), Mestizo (T3), Cobra (T4) Y Estrella (T5) como testigo.

6.6. Relación Hoja-Tallo (R H-T)

De acuerdo con el cuadro 10, la variedad estrella(T5) fue diferente ($P \leq 0.01$) a la variedad mestizo(T3), ya que el pasto estrella(T5) presentó el promedio más bajo de R H-T con valor de 0.8 y el pasto mestizo(T3) presentó el promedio más alto con 3.5.

Además de los valores promedio, también se presentaron diferencias entre periodos y variedades. En los periodos 1,4 y 5 no se presentaron diferencias ($P \geq 0.01$) entre variedades, así, en el periodo 2, los tratamientos 1,2,4 y 5 tuvieron valores similares de R H-T, sin embargo, la variedad mestizo(T3) con un valor de 3.4 fue superior ($P \leq 0.01$) a las variedades camello(T1) y estrella(T5) con los valores 1.1 y 0.7, respectivamente. Finalmente, en el periodo 3, la variedad estrella(T5) fue diferente ($P \leq 0.01$) a las demás, ya que al igual que en los demás periodos, presentó la relación más baja de hoja-tallo con valor de 1.0.

Acorde a los resultados promedio obtenidos en las variedades Cobra, Cayman y Estrella (Cuadro 10), Torres *et al.* (2020) obtuvo valores similares y superiores con 1.7, 4.6 y 0.6 para las mismas variedades, respectivamente.

Cuadro 10. Relación Hoja-Tallo en cuatro variedades de *Brachiaria* híbrido y pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*)

Tratamientos						
Periodo	Camello	Cayman	Mestizo	Cobra	Estrella	E.E.M
1	5.0 a	3.3 a	2.5 a	1.3 a	0.6 a	0.809938
2	1.1 b	1.7 ab	3.4 a	1.8 ab	0.7 b	0.242899
3	1.8 ab	2.7 a	2.7 a	1.8 ab	1.0 b	0.146629

4	1.8 a	2.3 a	4.7 a	1.6 a	0.9 a	0.807155
5	2.1 a	2.7 a	4.1 a	1.4 a	1.0 a	0.634429
Promedio	2.4 ab	2.5 ab	3.5 a	1.6 ab	0.8 b	0.887412

*Cada periodo fue de 28 días. a, b, c = literales diferentes entre tratamientos indican diferencias significativas ($P \leq 0.01$). Cada variedad es un tratamiento: Camello (T1), Cayman (T2), Mestizo (T3), Cobra (T4) Y Estrella (T5) como testigo.

VI. CONCLUSIÓN

Los pastos híbridos de *Urochloa* (camello, cayman, mestizo, cobra) superaron en rendimiento de materia seca total y de hoja al pasto estrella (variedad testigo), sin embargo, en el rendimiento de materia seca en tallo (a excepción del pasto camello) el pasto estrella superó a las demás variedades. Las variedades camello y mestizo mostraron los mayores rendimientos de materia seca total y de hoja, produjeron la mayor cantidad de macollos por planta además de que presentaron los valores más altos de relación hoja-tallo, siendo esto un aspecto deseable. Se debe agregar que no se presentaron diferencias entre variedades en el largo y ancho de hoja y altura de planta. Se recomienda continuar con la evaluación de pastos híbridos de *Brachiaria* a diferentes frecuencias de corte, durante periodos de evaluación más largos y a diferentes alturas de cosecha. Por otro lado, no se recomienda la siembra de pasto estrella debido a que su comportamiento productivo es menor en comparación al de las brachiarias, ya que produce más tallos que hojas, lo cual es un aspecto no deseable para la alimentación de los rumiantes en pastoreo.

VII. LITERATURA CITADA

- Aguirre A.J.D y Zavala C.A. 2014. Establecimiento y evaluación de la germinación, crecimiento, producción de biomasa y respuesta en la producción de leche de los pastos Mulato II (*Brachiaria* híbrido cv. CIAT36087) y Cayman (*Brachiaria* híbrido cv.CIAT BR 02/1752) bajo condiciones del trópico seco. Tesis de Licenciatura. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. 16 p.
- Argel P.J, Miles J.W, Guiot J.D y Lascano C.E. 2005. Cultivar mulato (*Brachiaria* híbrido CIAT 36061): Gramínea de alta producción y calidad forrajera para los trópicos. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. Boletín. 24 p.
- Argel P.J. 2006. Contribución de los forrajes mejorados a la productividad ganadera en sistemas de doble propósito. Archivos Latinoamericanos de Producción Animal 14(2): 65-75.
- Argel P.J, Miles J.W, Guiot J.D, Cuadrado H. y Lascano C.E. 2007. Cultivar Mulato II (*Brachiaria* híbrido CIAT 36087): Gramínea de alta capacidad y producción forrajera, resistente al salivazo y adaptada a los suelos tropicales ácidos bien drenados. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. Boletín. 22 p.
- Barnard C y Frankel O.H. 1964. Grass, grazing animals and man in historic perspective. In: Grasses and grasslands. Barnard C. (ed.). Londres, Macmillan.
- Blandon C.M.I y Paiz O.M.L. 2000. Producción y calidad de la materia seca del pasto Estrella (*Cynodon nlemfuensis* (L.) Pers) en época de verano, en el departamento de

- Boaco. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua. 45 p.
- Bodgan A.V. 1997. Pastos tropicales y plantas de forraje. AGT Editor. 1a. ed. 461 p.
- Canudas L.E.G. 2018. Producción y rentabilidad: pastoreo racional intensivo. *In: ganadería sustentable en el golfo de México*. Halffter G, Cruz M, Huerta C.(ed.). Instituto de Ecología, A.C., México. pp: 115-129.
- Castrejón P.F.A, L. Corona G, R. Rosiles M, P. Martínez P, A.V. Lorenzana M, L.G. Arzate V, P. Olivos A, S. Guzmán S, Á. García P, J.N. Avilés N, B. Valles de la Mora, E. Castillo G, J. Jarillo R, E. Durán M, G. Flores C, S. Paredes R, R. Santiago A, R.D. Martínez R, H. Hernández H, I. López G, J. de J.M. Ramírez G, J.L. Valle C, R. Soto C y S. Carrillo P. 2017. Características nutrimentales de gramíneas, leguminosas y algunas arbóreas forrajeras del trópico mexicano: Fracciones de proteína (A, B1, B2, B3 y C), carbohidratos y digestibilidad *in vitro*. 1a.ed. Secretaría de Vinculación y Proyectos Especiales. Ciudad de México. 171 p.
- Cruz H.A, A. Hernández G, J.F. Enríquez Q, A. Gómez V, E. Ortega J y N.M. Maldonado G. 2011. Producción de forraje y composición morfológica del pasto Mulato (*Brachiaria híbrido 36061*) sometido a diferentes regímenes de pastoreo. *Revista mexicana de ciencias pecuarias* 2(4): 429-443.
- Dávila P, T.M. Mejia-Saulés, A.M. Soriano-Martínez y Y. Herrera-Arrieta. 2018. Conocimiento taxonómico de la

familia Poaceae en México. *Botanical Sciences* 96(3): 462-514.

Garay J.R, S. Joaquín C, P. Zárate F, M.A. Ibarra H, J.C. Martínez G, R.P. González D y E.G. Cienfuegos R. 2017. Dry matter accumulation and crude protein concentration in *Brachiaria spp.cultivars* in the humid tropics of Ecuador. *Tropical Grasslands-Forrajes Tropicales* 5(2):66-76.

Garay-Martínez J.R, S. Joaquín-Cancino, B. Estrada-Drouaillet, J.C. Martínez-González, B.M. Joaquín-Torres, A.G. Limas-Martínez y J. Hernández-Meléndez. 2018. Acumulación de forraje de pasto buffel e híbridos de *Urochloa* a diferente edad de rebrote. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios* 5(15):573-581.

Grupo Papalotla. 2019a. Pasto híbrido CAYMAN® [En línea]. Disponible en: <http://grupopapalotla.com/producto-cayman.html> (Revisado el 18 de noviembre de 2022)

Grupo Papalotla. 2019b. Pasto híbrido CAMELLO® [En línea]. Disponible en: <http://grupopapalotla.com/producto-camello.html> (Revisado el 18 de noviembre de 2022)

Grupo Papalotla. 2019c. Pasto híbrido COBRA® [En línea]. Disponible en: <http://grupopapalotla.com/producto-cobra.html> (Revisado el 18 de noviembre de 2022)

Grupo Papalotla. 2018. Pasto MESTIZO BLEND® [En línea]. Disponible en: <http://grupopapalotla.com/producto-mestizo.html> (Revisado el 18 de noviembre de 2022)

INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 2010. Compendio de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos 2010. Veracruz de Ignacio de la

Llave [En línea]. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825293192> (Revisado el 18 de noviembre de 2022)

INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 2017. Anuario estadístico y geográfico de Veracruz de Ignacio de la Llave 2017 [En línea]. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/anuarios_2017/702825094980.pdf (Revisado el 18 de noviembre de 2022)

INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 2020. Extensión territorial de México [En línea]. Disponible en: <https://cuentame.inegi.org.mx/territorio/extension/default.aspx?tema=T> (Revisado el 18 de noviembre de 2022)

Ku V.J.C, F.I. Juárez L, G.D. Mendoza M, J.L. Romano M, A.S. Shimada M, A.T. Piñeiro V, E. Castillo L, J.A. Bonilla C y O.A. Castelán O. 2018. Alimentación del ganado bovino en las regiones tropicales de México. *In: Estado del arte sobre investigación e innovación tecnológica en ganadería bovina tropical*. Rodríguez R.O. (ed). Segunda edición. Ciudad de México, México. pp: 92-129.

Morales-Velasco S, N.J. Vivas-Quila y V.F. Terán-Gómez. 2016. Ganadería eco-eficiente y la adaptación al cambio climático. *Biotechnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial* 14(1): 135-144.

Muñoz-González J.C, M. Huerta-Bravo, A. Lara B, R. Rangel S y J.L. de la Rosa A. 2016. Producción y calidad nutrimental de forrajes en condiciones del Trópico

- Húmedo de México. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas 7(16): 3315-3327.
- Muslera P. E y C. Ratera G. 1991. Praderas y forrajes Producción y aprovechamiento. 2a. ed. Mundi-Prensa, Madrid, España. 674 p.
- Olivera Y, R. Machado y P. del Pozo P. 2006. Características botánicas y agronómicas de especies forrajeras importantes del género *Brachiaria*. Pastos y Forrajes 29(1):1-13.
- Ortega-Aguirre C.A, C. Lemus-Flores, J.O. Bugarín-Prado, G. Alejo-Santiago, A. Ramos-Quirarte, O. Grageola-Nuñez y J.A. Bonilla-Cárdenas. 2015. Características agronómicas, composición bromatológica, digestibilidad y consumo animal en cuatro especies de pastos de los géneros *Brachiaria* y *Panicum*. Tropical and Subtropical Agroecosystems 18(3): 291-301.
- Peralta C.E y H.J. Ruiz A. 2020. 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. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Agraria, Facultad de Ciencia Animal, Managua, Nicaragua. 73 p.
- Peters M, L. Horacio F, A. Schmidt y B. Hincapié. 2010. Especies forrajeras multipropósito - Opciones para productores del trópico americano. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. Boletín. 21 p.

- Quero C.A.R, J. F. Enríquez Q, E.D. Bolaños A y J. F. Villanueva Á. 2015. Forrajes y pastoreo en México tropical. *In: Estado del arte sobre investigación e innovación tecnológica en ganadería bovina tropical.* Rodríguez R.O. (ed.). Primera edición. México. pp: 48-68
- Quiroz M.S. 2012. Efecto de la sombra de *Melia azedarach* sobre el establecimiento de gramíneas tropicales introducidas. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad Veracruzana, México. 71 p.
- Ramírez de la Ribera J.L, D.A. Zambrano B, J. Campuzano, D.M. Verdecia A, E. Chacón M, Y. Arceo B, J. Labrada C y H. Uvidia C. 2017. El clima y su influencia en la producción de pastos. REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria 18(6):1-12.
- Rojas-García A.R, N. Torres-Salado, M. de los Á. Maldonado-Peralta, P. Sánchez-Santillán, A. García-Balbuena, S.I. Mendoza-Pedroza, P. Álvarez-Vázquez, J. Herrera-Pérez y A. Hernández-Garay. 2018. Curva de crecimiento y calidad del pasto cobra (*Brachiaria* híbrido BR02/1794) a dos intensidades de corte. Agroproductividad 11(5): 34-38.
- Rojas-Hernández S, J. Olivares-Pérez, R. Jiménez-Guillén, I. Gutiérrez-Segura y F. Avilés-Nova. 2011. Producción de materia seca y componentes morfológicos de cuatro cultivares de *Brachiaria* en el trópico. Avances en Investigación Agropecuaria 15(1): 3-8.
- Sánchez-Ken J.G. 2019. Riqueza de especies, clasificación y listado de las gramíneas (Poaceae) de México. Acta Botánica Mexicana 126 [En línea]. Disponible en:

<https://www.scielo.org.mx/pdf/abm/n126/2448-7589-abm-126-e1379.pdf> (Revisado el 25 de noviembre de 2022)

SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2012. Superficie con actividad ganadera [En línea]. Disponible en http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi_apps/WFServlet?IBIF_ex=D2_AGRIGAN04_09&IBIC_user=dgeia_mce&IBIC_pass=dgeia_mce&NOMBREENTIDAD=* (Revisado el 18 de noviembre de 2022)

Skerman P.J y F.Riveros. 1992. Gramíneas tropicales. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (ed.). Roma, Italia. 849 p.

Soreng R.J, P.M. Peterson, K. Romaschenko, G. Davidse, J.K. Teisher, L.G. Clark, P. Barberá, L.J. Gillespie y F.O. Zuloaga. 2017. A worldwide phylogenetic classification of the Poaceae (Gramineae) II: An update and a comparison of two 2015 classifications. *Journal of Systematics and Evolution* 55(4): 259-290.

Sosa R.E.E, Pérez R.D, Ortega R.L y Zapata B.G. 2004. Evaluación del potencial forrajero de árboles y arbustos tropicales para la alimentación de ovinos. *Técnica Pecuaria en México* 42(2): 129-144.

Sosa R.E.E, E. Cabrera T, D. Pérez R y L. Ortega R. 2008. Producción estacional de materia seca de gramíneas y leguminosas forrajeras con cortes en el estado de Quintana Roo. *Técnica Pecuaria en México* 46(4): 413-426.

Tapia-Coronado J.J, L.M. Atencio-Solano, S.L. Mejía-Kerguelen, Y.Paternina-Paternina y J. Cadena-Torres. 2019. Evaluación del potencial productivo de nueve

gramíneas forrajeras para las sabanas secas del caribe de Colombia. *Agronomía Costarricense* 43(2):45-60.

Torres S.N, M. Moctezuma V, A.R. Rojas G, M.Á. Maldonado P, A. Gómez V y P. Sánchez S. 2020. Comportamiento productivo y calidad de pastos híbridos de *Urochloa* y estrella pastoreados con bovinos. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 11(24): 35-46.

Villalobos-Villalobos L y M. Montiel-Longhi. 2015. Características taxonómicas de pastos *Brachiaria* utilizados en Costa Rica. *Nutrición Animal Tropical* 9(1):39-56.

WRI (World Resources Institute). 2000. Taking stock of ecosystems. *In: A Guide to World Resources 2000-2001: People and Ecosystems: The Fraying Web of Life*. Rosen R, Roberts L, Mock G, Vanasselt W & Overton J.(ed.). 10 G Street NE Washington, DC 20002 USA. pp: 43-145.