



UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO
DIVISIÓN ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

“ESTUDIO EN LA DUDA ACCION EN LA FE”



**EFFECTO DE LA INTENSIDAD Y FRECUENCIA
DE CORTE EN EL RENDIMIENTO DEL PASTO
CAPIM- MOMBAZA (*PANICUM MAXIMUM*
JACQ. CV. MOMBAZA)**

TESIS

*QUE PARA OBTENER EL TITULO DE MEDICO VETERINARIO
ZOOTECNISTA*

Presenta

PATRICIA JERÓNIMO LÓPEZ

DIRECTOR

DR. ALDENAMAR CRUZ HERNÁNDEZ

COORDIRECTOR

DR. JOSÉ MANUEL PIÑA GUTIÉRREZ

VILLAHERMOSA, TABASCO, NOVIEMBRE 2021



**UNIVERSIDAD JUÁREZ
AUTÓNOMA DE TABASCO**

"ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE"



**DIVISIÓN ACADÉMICA
DE CIENCIAS
AGROPECUARIAS**



Asunto: Autorización de impresión
de Trabajo Recepcional.
Fecha: 12 de noviembre del 2021.

**LIC. MARIBEL VALENCIA THOMPSON
JEFA DEL DEPARTAMENTO DE CERTIFICACIÓN Y
TITULACIÓN DE LA UJAT.
P R E S E N T E**

Por este conducto y de acuerdo a la solicitud correspondiente por parte del interesado(a), informo a usted que con base en el artículo 86 del Reglamento de Titulación Vigente en esta Universidad, la Dirección a mi cargo **autoriza** al (la) C. Patricia Jerónimo López, con matrícula 142C13047, egresado(a) de la Licenciatura de Médico Veterinario Zootecnista de la División Académica de Ciencias Agropecuarias, la impresión de su Trabajo Recepcional bajo la modalidad de Tesis, titulado: "*Efecto de la intensidad y frecuencia de corte en el rendimiento del pasto capim-monbaza (panicum maximum jacq.cv monbaza)*".

Sin otro particular, aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo.

ATENTAMENTE

**Ph.D. ROBERTO ANTONIO CANTÚ GARZA
DIRECTOR**

U.J.A.T.



**DIVISIÓN ACADÉMICA DE
CIENCIAS AGROPECUARIAS
DIRECCIÓN**

C.c.p.- Expediente Alumno,
Archivo
Ph.D. RACG/MC.MBJ

Miembro CUMEX desde 2006
**Consortio de
Universidades
Mexicanas**
EN UNIÓN ELABORAMOS EL FUTURO

Km 25, Carret. Villahermosa-Teapa
Ra. La Huasteca, 2ª sección, 86298, Centro, Tabasco, México
Tel. (+52 993) 358-15-85 y 142-9150
Correos electrónicos: dirección.daca@ujat.mx.

www.ujat.mx

www.facebook.com/ujat.mx | www.twitter.com/ujat | www.youtube.com/UJATmx

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco:
Presente:

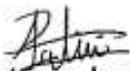
La que suscribe, autorizo por medio del presente escrito, a la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, para que utilice y emplee tanto físico como digitalmente el trabajo de recepción en la modalidad de tesis "*Efecto de la intensidad y frecuencia de corte en el rendimiento del pasto capim- mombaza (Panicum maximum Jacq. cv. Mombaza)*" como su autor y titular de los derechos.

La finalidad del uso por parte de Universidad Juárez Autónoma de Tabasco de la presente tesis arriba mencionada, será únicamente para difusión, educación, sin fines lucrativos, autorización que realice de manera enunciativa, mas no limitada para difundirla en red abierta por la Biblioteca digitales (RABID) y cualquier otra red académica, con las que la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco que tenga relación institucional.

Por lo antes mencionado libero a la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco de cualquier reclamación legal que pudiese ejercer con respecto al uso y manipulación de la tesis mencionada y para los fines estipulados en este documento.

Firmo la presente autorización en la ciudad de Villahermosa, Tabasco a los 11 días del mes de noviembre del 2021

Atte.


Patricia Jerónimo López
EMVZ
Matricula UJAT: 142C13047

I. DEDICATORIA

A **Dios Todopoderoso** creador del cielo y de la tierra a la **Virgen María**, Madre de **Cristo** por quien vivimos y existimos ya que a través de su **Espíritu Santo** que dio vida a todo y nos enseña por medio de las Ciencias Agropecuarias el sustento para la vida humana, por dejarme descubrir múltiples bendiciones y permitirme concluir este proceso de suma importancia en mi vida; a mi esposo y amigo: Marcos López Reyes por haberme motivado y apoyado en todo para alcanzar el conocimiento profesional.

II. AGRADECIMIENTO

Agradezco, a mis padres Cecilio Gerónimo Pacheco y Velia López Díaz, por la crianza y los valores inculcados; a mis hermanos Juan Antonio, Rogelio y Mariela por su compañía.

Agradezco, a mis suegros: Manuel López Pérez y María Antonia Reyes Sánchez por aconsejarme y cuidar de mis hijos a mis cuñados María Esther y Heriberto por su apoyo y compañía

Agradezco a mi esposo y compañero de la vida, Arq. **Marcos López Reyes** que me haya y sigue brindado su confianza, amor, paciencia y me impulsa a seguir preparándome, por su comprensión que me tuvo durante mi estancia en la Universidad (DACA).

A mi hija **Aurora Jatzidy**, (Dios Amanece en una gotita de agua); por enseñarme a usar sistemas operativos, por cuidar de sus hermanos y ayudar en las labores del hogar muchas gracias hija....

A mi hijo **José Martin** (Dios añade al consagrado): por sus palabras de motivación en momentos de crisis y de alegría, por su esfuerzo y trabajo en los muestreos, muchas gracias hijo....

A mi hija **Luz del Carmen** (luz del Jardín de Dios): me ayudaste a través de tu obediencia en los trabajos del hogar y aplicación en tus estudios de primaria y secundaria, muchas gracias hija....

A mi hija **Yolotzin Mayte** (Corazón de la Virgen María y Teresa de Jesús): por llegar en el momento indicado y aferrarte a la vida, por ser una motivación más para continuar las huellas de la vida, muchas gracias....

A toda la División Académicas de Ciencias Agropecuarias que hizo mi estancia agradable; con aprecio a los **Ing. José del Carmen Rebolledo** por motivarme a la titulación por tesis, **Dr. José Manuel Piña Gutiérrez**, por tenerme confianza y apoyarme en lo necesario para la investigación, y a todos los profesores y administrativos, por su enseñanza, amistad y apoyo, a mi asesor; consejero y amigo al **Dr. Aldenamar Cruz Hernández** por ser base fundamental para la realización del trabajo de investigación; a mis amigas de formación a: **MVZ Karla Alejandra Carabeo** Romero y a su padre **MVZ Víctor Carabeo, MVZ Guadalupe Calderón Rodríguez** por su alegría y amistad, a los demás compañeros que no menciono pero que son igualmente importantes.

A todo muchas gracias.....

Índice

I.	Dedicatoria.....	2
II.	Agradecimiento.....	3
III.	Resumen.....	6
IV.	Abstract.....	7
1.	Introducción.....	8
2.	Justificación.....	9
3.	Objetivos.....	10
4.	Objetivo general.....	10
5.	Objetivos específicos.....	10
6.	Hipótesis.....	11
7.	Antecedente.....	11
8.	Pasto campi-mombaza.....	12
9.	Importancia de la frecuencia e intensidad de pastoreo.....	12
10.	Factores del clima que afectan el rendimiento de forraje.....	13
11.	Factores que afectan el rebrote de las plantas forrajeras.....	15
12.	Materiales y método.....	17
13.	Forraje acumulado.....	18
14.	Acumulación de forraje.....	18
15.	Cuadro 1. Distribución del tratamiento	19
16.	Tasa de crecimiento (TC).....	19
17.	Resultados y discusión.....	20
18.	Análisis estadísticos.....	24
19.	Conclusión.....	26
20.	Bibliografía.....	27

III. Resumen

Con el objetivo de estudiar el efecto de las diferentes frecuencias e intensidades de pastoreo en la acumulación del pasto Campi-mombaza. Se evaluaron frecuencias de corte de 3, 4, 5 y 6 semanas e intensidades cortes de 20, 25, 30 y 35 cm de altura, que se distribuyeron en un diseño de bloques al azar con arreglo factorial 4x 4 con tres repeticiones. Se determinó la acumulación del forraje y tasa de crecimiento TC. La acumulación de MS se obtuvo al cosechar a 20 y 25 cm de altura cada cuatro semanas en la época de seca. Similar comportamiento se obtuvo en la época de lluvias y nortes. Los mayores resultados en la tasa de crecimiento se obtuvieron al cosechar cada 3 y 4 semanas en las épocas de lluvias y nortes. Aunque no se observó efecto de intensidad de pastoreo la mayor TC se obtuvo cuando las praderas se cosecharon a 35 cm de altura residual en las épocas de lluvias y nortes. La mayor acumulación del forraje y tasa de crecimiento se obtuvieron en la época de lluvias al cosechar a una intensidad de 25 y 35 cm de altura cada 3 y 4 semanas. El potencial forrajero del pasto Campi-mombaza se expresó en la época de lluvias y le siguieron los nortes y seca.

IV. Abstract

In order to study the effect of different grazing frequencies and intensities on the accumulation of Capim-mombaza grass. Cut frequencies of 3, 4, 5 and 6 weeks and cut intensities of 20, 25, 30 and 35 cm in height were evaluated, which were distributed in a random block design with a 4x 4 factorial arrangement with three repetitions. Forage accumulation and growth rate (GR) were determined. The accumulation of DM was obtained when harvesting at 20 and 25 cm in height every four weeks in the dry season. Similar behavior was obtained in the rainy season. The highest growth rate results were obtained when harvesting every 3 and 4 weeks in the rainy and northern seasons. Although no grazing intensity effect was observed, the highest (GR) was obtained when the meadows were harvested at 35 cm of residual height in the dry season. The highest forage accumulation and net growth rate were obtained in the rainy season when harvesting at an intensity of 25 and 35 cm in height every 3 and 4 weeks. The forage potential of the Capim-mombaza pasture was expressed in the rainy season, followed by the north and dry season.

1. Introducción

El forraje es la principal fuente de alimento para los rumiantes. Sin embargo, en las regiones tropicales la producción del forraje varía todo el año, excedente en época de lluvias y déficit en las épocas de nortes y seca (Cruz *et al.*, 2011; Gastal y Lemaire, 2015). En éste sentido el manejo juega un papel importante, por lo que se debe de considerar la altura residual y la frecuencia a la hora de cosechar (Cruz-Hernández *et al.*, 2017), diversas investigaciones afirman que cualquier cambio que ocurra en estos componentes modifica la respuesta productiva de la pradera, ya que las respuestas de las plantas forrajeras, se determinan por la estructura del dosel, de tal manera que el manejo de los pastos debe ser con base a las características estructurales de las plantas en combinación con las condiciones ambientales (Hernández *et al.*, 2002; Gastal y Lemaire, 2015). Estudios realizados por Barbosa *et al.* (2007) encontraron que al cosechar a 25 cm de altura residual, el pasto capim-tanzania presenta mayor rendimiento del forraje. Se ha observado que en condiciones controladas y diferentes sistemas de manejo, este pasto llega a producir hasta $80 \text{ kg ha}^{-1}\text{d}^{-1}$ con cortes semanales a 8 cm de altura residual (Gómez *et al.*, 2007). En otras especies como el pasto *Panicum maximum* Jacq., al cosecharse cada 3 y 7 semanas, el mayor rendimiento se presenta en la semana siete, pero la proporción de hoja disminuye hasta en un 56% (Ramirez *et al.*, 2009), esto hace evidente, que a mayor edad mayor es la presencia del material senescente que se observan en las praderas, contrariamente a lo que ocurre si la pradera se cosecha o se pastorea frecuentemente. Lo anterior confirman que el rendimiento del pasto depende de la altura después de la cosecha o pastoreo, en Campi- Tanzania se ha demostrado que ha 50 cm después del pastoreo es mayor el número de veces que se pastorea la pradera (Barbosa *et al.*,

2007). Experimentos con el uso de 10 y 15 cm de altura después del pastoreo para el pasto marandu mostraron que a 15 cm proporcionó mayor tasa de consumo de forraje durante el periodo en pastoreo (Trindade *et al.*, 2007). Lo anterior se le atribuye a la cantidad de tejidos que se remueven y esto depende del impacto de la defoliación sobre la planta y su posterior recuperación (Hernández *et al.*, 2002). En este sentido, las plantas desarrollan tolerancia que consiste en un proceso que facilitan el crecimiento posterior a la defoliación, que puede ser morfológico o fisiológico, siempre que existan condiciones ambientales propicias.

2. Justificación

Los rumiantes obtienen de las plantas forrajeras aproximadamente el 90% de los nutrientes que necesitan para su mantenimiento (Difante *et al.*, 2011). En este sentido si se consideran a las gramíneas como la fuente principal de alimentación en las regiones tropicales, estas deben de manejarse estratégicamente, en estas regiones la utilización del forraje es básica para la alimentación de rumiantes, pero las condiciones ambientales y de manejo; así, como el desconocimiento morfo-fisiológicos de las especies forrajeras inciden en el rendimiento y calidad de las mismas.

La manipulación del proceso de utilización del forraje que se produce, mayormente es hecha por medio del manejo del pastoreo, por lo que se necesita de mayor conocimiento acerca de las relaciones plantas –suelos y de sus respuestas a regímenes de defoliación, información esencial para generar manejo estratégico de pastoreo. Hay evidencia que al incrementar la edad de rebrote del pasto Napier

(*Pennisetum purpureum* Schum.) de 25 a 32 días el contenido de proteína cruda disminuye de 87 a 86% (Santana et al. 2010). En tanto Difante et al. (2011), al evaluar pasto Capim-marandu con intervalos de corte de tres y cuatro hojas por tallo y altura residual de 15 cm, la pradera requiere menor tiempo para su utilización. Estudios con *Brachiaria humidicola* cv. Chetumal se ha demostrado mayor acumulación del forraje, recambio de tejido foliar y peso por tallo cuando la pradera se pastorea a una intensidad ligera de 13-15 cm de altura cada 28 días (Cruz-Hernández et al., 2020).

3. Objetivos

4. Objetivo General

- Determinar la producción del pasto *Panicum maximum* Jacq. cv. Mombaza, sometido a diferentes regímenes cosecha.

5. Objetivos Específicos

- Evaluar la acumulación y tasa de crecimiento del pasto *Panicum maximum* Jacq. cv. Mombaza a diferentes regímenes de cosecha.

6. Hipótesis.

- El rendimiento del forraje del pasto *Panicum maximum Jacq. cv. Mombaza* varía de acuerdo al régimen de cosecha a la que se somete la pradera

7. Antecedente

En México el inventario bovino es 34 037 141 cabezas (INEGI 2019) en donde los sistemas de mayor importancia son doble propósito, cria de becerros para producción de carne y leche, para ello se dedican 132 872 km² para pastoreo (INEGI 2017); de esta superficie 50 % son agostaderos y praderas nativas, 25 % praderas inducidas y el resto de praderas introducidas (Bolaños-Aguilar et al., 2010; INEGI 2017). Sin embargo, en las regiones tropicales existen baja producción tanto de carne como de leche, esta limitante se atribuye a la estacionalidad que ocurre en la mayor parte del territorio nacional, poca producción de forrajes en épocas de seca y excedente en lluvias (Cruz et al., 2011), aunado a lo anterior la baja calidad de los pastos nativos como *Paspalum spp*, *cynodon spp*, con baja producción de forraje (3.5 ton ha⁻¹ año⁻¹) y valor nutritivo de 3 a 4% Proteína Cruda (Perez y Quero, 1996) no son suficiente para cubrir los requerimientos nutritivos de los animales en pastoreo, por lo que se requiere de estudiar nuevos cultivares que soporten condiciones sequias prolongadas, suelos anegados y tolerantes a insectos (Perez y Quero, 1996).

8. Pasto capim-mombaza

El cultivar Mombaza fue lanzado por EMBRAPA - Centro Nacional para la Investigación del Ganado de Carne (CNPGC), de Campo Grande, MS, en 1993, este cultivar fue clasificado como BRA-006645 y recolectado cerca de Korongue, Tanzania, en 1967 es una planta cespitosa con una altura media de 1,65 m (Santos et al., 2004). Las hojas son quebradizas, con un ancho medio de 3,0 cm y sin cerosidad. Las hojas tienen pocos pelos (duros y cortos), especialmente en la superficie superior. Los tallos son morados. La inflorescencia es una panícula con largas ramas primarias y secundarias solo en la base. Las espiguillas son glabras, uniformemente distribuidas y violáceas en aproximadamente 1/3 de la superficie exterior. Presenta alto rendimiento forrajero, 165.3 t ha⁻¹ año⁻¹ de materia verde y 32.9 t ha⁻¹ año⁻¹ de materia seca (Barbosa et al., 1996; Machado et al., 1997; Santos et al., 2004). Tiene un alto porcentaje de hojas (alrededor del 80%). Con un bajo nivel de fertilización, puede llegar a producir hasta el 75% de la producción obtenida mediante fertilizantes. Presenta alrededor del 10% de la producción anual durante la sequía (Barbosa et al., 1996; Machado et al., 1997).

9. Importancia de la frecuencia e intensidad de pastoreo.

La práctica de manejo de las praderas debe ser determinado de acuerdo a las características morfo genética y estructurales de las plantas forrajeras para asegurar la persistencia de la misma, además de entender las características de crecimiento y las condiciones ambientales, se debe tomar en cuenta la intensidad y frecuencia del

pastoreo (Gastal y Lemaire, 2015; Cruz-Hernández *et al.*, 2017). Está demostrado que una pradera que se maneja estratégicamente mantiene su producción forrajera a un nivel alto. En el pasto capim-tanzania se ha observado que en condiciones controladas y diferentes sistemas de manejo, alcanza producción de MS de 80 kg ha⁻¹d⁻¹ al cosecharse cada semana a una altura residual de ocho centímetros (Barbosa *et al.*, 2007) y en condiciones de temporal, la tasa de crecimiento de este pasto es de 81 kg ha⁻¹ d⁻¹, en las épocas de lluvias y seca respectivamente (Gómez *et al.*, 2007).

Por su parte, Ramirez *et al.* (2009) con pasto *Panicum maximum* Jacq., al cosechar a tres frecuencias (3, 5 y 7 semanas), durante la época de lluvias, encontraron mayor rendimiento del forraje (24,300 kg MS ha⁻¹) y tasa de crecimiento (140 kg MS ha⁻¹ día⁻¹) al cosechar cada siete semanas, pero con menor proporción de hojas (56 %). Estudio reciente con pasto capim-marandu muestra mayor población de tallos al cosecharse a 15 cm de altura residual, que a 30 cm, con intervalo de defoliación de tres hojas por tallo (Difante *et al.*, 2011). Con frecuencia de cosecha cada 21 días a una intensidad de 9-11 cm de altura residual el pasto *Brachiaria híbrido* 36061 presentó mayor densidad de tallos con menor rendimiento foliar (Cruz- Hernández *et al.*, 2017). Lo anterior demuestra que los cambios diferenciales en algunos de estos componentes modifica la pradera.

10. Factores del clima que afectan el rendimiento de forraje. **Temperatura.**

La temperatura es uno de los factores ambientales de mayor influencia que limita el potencial forrajero; además, es la que controla la distribución y diversidad de la mayoría de las plantas forrajeras en las diferentes zonas agroecológicas. En especies

tropicales, si la temperatura es mayor a 45 °C, el crecimiento es menor, por una disminución en la actividad fotosintética, propiciado por un incremento en la demanda respiratoria, que reduce la expansión celular y el crecimiento de la misma (Sage y Kbein, 2007). Así mismo, la calidad nutritiva también se afecta, existen reportes que la digestibilidad del pasto Bermuda y Paspalum spp disminuyen cuando la temperatura se incrementa de 26 a 35 °C (Lemaire et al., 2001). En general, las altas temperaturas incrementan la proporción de fibra en el forraje, que generan efectos adversos en la calidad del pasto.

Luz.

Las principales respuestas fotomorfogenéticas de las plantas, están mediadas por pigmentos fotosensibles: Fitocromo (sensible en la porción del rojo (R) y el rojo lejano (RL) del espectro lumínico, criocromo (sensible a la porción azul) y UVcromo (sensible a los rayos ultra violeta). En términos generales, una baja cantidad de luz y una baja relación R:RL, provocan tres respuestas principales en las plantas: aumento de asignación de recursos a la parte aérea (tallo:raíz alta), alargamiento de los órganos ya existentes, reducción del macollo y eventualmente, una reducción en la aparición de hojas (Lemaire et al., 2001; Gastal y Lemaire, 2015).

Humedad.

El nivel de humedad disponible en el suelo, limita la tasa de crecimiento de las plantas, principalmente la elongación celular, ya que afecta la tasa de expansión de las células próximas a los meristemas de crecimiento (Lemaire et al., 2001). Así mismo, en Brachiaria spp, la humedad del suelo, combinada con otros factores como fotoperíodo y temperatura, son importantes para la formación de tallos (Sage y Kbein, 2007). La mayor parte de las gramíneas forrajeras tropicales muestra respuestas a la sequía de

tipo evasivo y de tolerancia, la primera incluye cambios morfológicos que incrementan el acceso a la humedad del suelo y minimizan las pérdidas de agua por transpiración, por lo que la eficiencia de uso de agua aumenta, la segunda respuestas de tolerancia permiten el mantenimiento de la turgencia celular, aún a potenciales hídricos foliares bajos (Carmona et al., 2003). Como consecuencia, las plantas mantienen durante la sequía, una actividad mínima de fotosíntesis, pero capaz de soportar el crecimiento por un tiempo mayor.

11. Factores que afectan el rebrote de las plantas forrajeras.

Reservas de carbohidratos.

La reducción de reservas de carbohidrato, por la defoliación excesiva, reduce el crecimiento y en los casos extremos, causa la muerte de las plantas. Las reservas de carbohidratos se refieren al total de carbohidratos no estructurales disponibles, como producto de la fotosíntesis para el crecimiento y mantenimiento de las plantas (Lemaire et al., 2001). Además, las reservas de carbohidratos son almacenados temporalmente y después las plantas los utilizan en situaciones adversas, cuando el área foliar fotosintéticamente activa es escasa (Gerardo, 2006). Una planta debe ser cosechada cuando el nivel de reservas es suficiente y, generalmente, se alcanza en la fase de crecimiento, que le permita resistir y rebrotar de manera satisfactoria.

Las reservas de carbohidratos, son necesarias para asegurar la supervivencia de la planta y aparición de nuevas hojas, por tanto, concentraciones de carbohidratos de 1 a 6 %, han sido señalados como niveles mínimos de reservas; sin embargo, el crecimiento de la planta puede ser limitado en mayor grado por la disponibilidad de

yemas axilares, que por la cantidad de reservas de carbohidratos (Lemaire et al., 2001).

Área foliar remanente.

El área foliar remanente está compuesta por hojas y tallos, de esta manera el comportamiento de una gramínea frente a la cosecha o al pastoreo se relaciona con el potencial de remplazo del área foliar que la planta tenga, este remplazo surge del crecimiento de hojas parcialmente cortadas y de las yemas axilares que no fueron removidas (Difante et al., 2011; Gastal y Lemaire, 2015). En este sentido, las plantas desarrollan tolerancia y mecanismos de escape, el primero consiste en un proceso que facilitan el crecimiento posterior a la defoliación, que puede ser morfológico o fisiológico, en tanto, que el segundo está relacionado con características químicas (metabolitos secundario) que le permiten evitar la pérdida de tejido por los animales.

12. Materiales y Métodos

El presente experimento se realizó en las praderas del Rancho el rodeo que se encuentra ubicado en la ranchería Manero, municipio de Jalapa Tabasco, México. Presenta una precipitación promedio anual de 3017 mm; una temperatura promedio de 27.5 °C, con un clima Am (f) (i) gw” (García, 2004; CONAGUA, 2021).

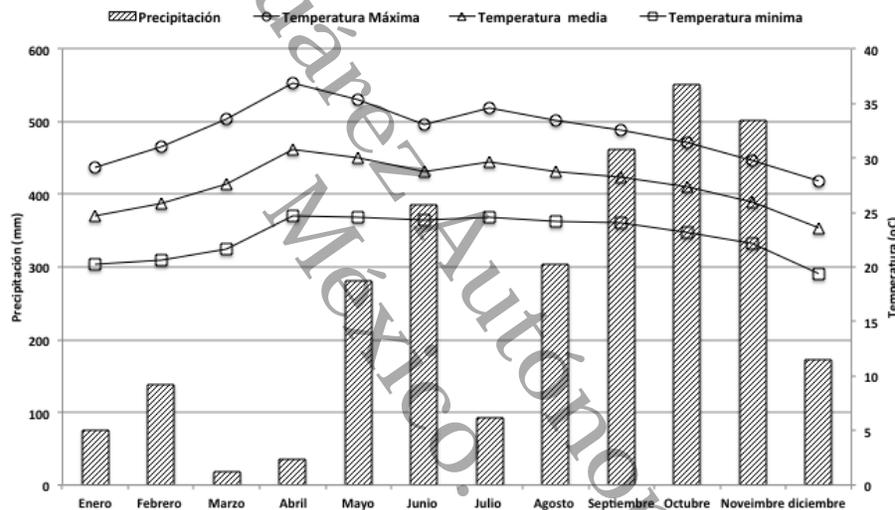


Figura 1. Datos de temperatura y precipitación durante el experimento (CONAGUA, 2021)

El experimento se realizó en una pradera cultivada con pasto Capim-mombaza con un arreglo topológico de 50 cm entre plantas, con dos años de establecida. Se utilizó una superficie de 0.5 ha cultivada con pasto Capim-mombaza, que se dividieron en 48 unidades experimentales, distribuidas en un diseño de bloques completamente al azar con arreglo factorial 4 x 4 cuatro intensidades de pastoreo (IP: 20, 25, 30 y 35 cm de altura) y cuatro frecuencias de pastoreo (3, 4, 5 y 6 semanas) con tres repeticiones

(Cuadro 1), antes de iniciar el experimento se realizó un corte de uniformización a la altura correspondiente.

13. Acumulación del forraje

Para evaluarla acumulación estacional, un día antes de iniciar el estudio, se colocaron aleatoriamente, en cada repetición, dos cuadrantes fijos de 50 x 100 cm, los cuales se cosecharon con tijeras a la intensidad y frecuencia correspondiente. Se pesó el forraje en verde cosechado y se depositaron en bolsas etiquetadas, se secaron por separado en una estufa de aire forzado a 55 °C durante 48 h y se pesaron en una balanza digital marca Scout[®] Pro. El rendimiento del forraje se agrupó por época.

14. Cuadro 1. Distribución de los tratamientos

TRATAMIENTOS	DESCRIPCIÓN
T1	20 cm de altura residual + tres semanas
T2	20 cm de altura residual + cuatro semanas
T3	20 cm de altura residual + cinco semanas
T4	20 cm de altura residual + seis semanas
T5	25 cm de altura residual + tres semanas
T6	25 cm de altura residual + cuatro semanas
T7	25 cm de altura residual + cinco semanas
T8	25 cm de altura residual + seis semanas
T9	30 cm de altura residual + tres semanas
T10	30 cm de altura residual + cuatro semanas

T11	30 cm de altura residual + cinco semanas
T12	30 cm de altura residual + seis semanas
T13	35 cm de altura residual + tres semanas
T14	35 cm de altura residual + cuatro semanas
T15	35 cm de altura residual + cinco semanas
T16	35 cm de altura residual + seis semanas

15. Tasa de crecimiento (TC)

Para calcular la tasa de crecimiento se emplearon los datos de forraje cosechado, utilizando la siguiente fórmula:

$$TC = FC/t$$

Donde, TC=tasa de crecimiento de forraje ($\text{kg MS ha}^{-1} \text{d}^{-1}$)

FC=forraje cosechado (kg MS ha^{-1})

t=días transcurridos entre pastoreos.

16. Análisis estadísticos

Los datos se analizaron mediante un diseño de bloques completamente al azar con arreglo factorial (4x4) cuatro frecuencias (3, 4, 5 y 6 semanas) y cuatro alturas de cortes (20, 25, 30 y 35) mediante el procedimiento PROC MIXE (SAS, 2001), los efectos de intervalo entre cortes, época del año y sus interacciones, se consideraron

fijos y el efecto de bloques se considero aleatorio. La comparación de medias de tratamientos se realizó con la prueba de Tukey, 0.05 (Steel y Torrie, 1988).

Se utilizará el modelo estadístico siguiente:

$$Y_{ijk} = u + R_i + A_j + B_k + (AB)_{jk} + E_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijkl} = valor de la variable de respuesta, obtenida en el i-ésimo bloque, j-ésimo nivel del factor A y k-ésimo nivel del factor B.

u = media general.

R_i = efecto atribuido al k-ésimo bloque.

A_j = efecto de la j-ésima intensidad de pastoreo $j = 1, 2$.

B_k = efecto de la k-ésima frecuencia de pastoreo $i = 1, 2$.

$(AB)_{jk}$ = efecto de la interacción intensidad por frecuencia al nivel j, k .

E_{ijk} = error experimental.

17. Resultados y discusión

La acumulación estacional del pasto Capim-mombaza no presentó efecto de interacción entre la intensidad y frecuencia de corte ($P > 0.05$) durante el experimento. Sin embargo, se afectó la acumulación de MS ($P < 0.05$) al cosechar a 20 y 25 cm de altura cada cuatro semanas en la época de seca (Cuadro 2). Similar comportamiento se obtuvo en la época de lluvias al cosechar la pradera a 25 cm de altura residual durante las semanas 3 y 4. Con respecto a la altura de corte la mayor acumulación se obtuvo al cosechar a 30 cm cada 6 semanas en la época de lluvias (Cuadro 1). En la

época de nortes la mayor acumulación MS se presentó al cosechar cada 4 semanas seguidas por las semanas 3 y 5 a 35 cm de altura de corte.

Los resultados que se obtuvieron en el presente experimento era lo esperado para la región del trópico húmedo del estado de Tabasco, México, debido a que los mayores rendimientos de forrajes se presentan en las épocas de lluvias y nortes en donde las condiciones tanto de temperatura como de precipitación (Figura 1) son favorables para que el pasto expresara su potencial forrajero como ocurrió con el pasto Capim-bombaza en el presente estudio (Cuadro 1).

En este sentido, Cándido et al., (2006); Sage and Kubein, (2007), afirman que el mayor crecimiento de los forrajes ocurren cuando la temperatura está entre los 25 y 35 °C. En promedio la temperatura en el presente estudio fue de 27.2 °C lo que permitió un buen desarrollo del pasto Mombaza. Por otro lado, los meses donde se presentaron las mayores precipitaciones fueron mayo, junio, agosto, septiembre y octubre (Figura 1) por lo que la alta precipitación que ocurrieron en estos meses mantuvieron mayor humedad en el suelo lo que favoreció el rápido crecimiento de las plantas después de la cosecha (Garay-Martinez et al., 2018).

Cuadro 2. Acumulación estacional del pasto Capim-mombaza (*Panicum maximum* Jacq) a diferentes altura y frecuencias de corte (kg MS ha⁻¹)

Altura (CM)	Frecuencias de corte (semanas)			
	3	4	5	6
Época de seca				
20	1120 ^{Aa}	1290 ^{Aa}	663 ^{Ab}	810 ^{Ab}
25	1193 ^{Ab}	1386 ^{Aa}	1033 ^{Ab}	673 ^{Ab}
30	1310 ^{Aa}	1343 ^{Aa}	900 ^{Aa}	975 ^{Aa}
35	1463 ^{Aa}	1566 ^{Aa}	1150 ^{Aa}	990 ^{Aa}
EEM	102	125	165	140
Época de lluvias				
20	7050 ^{Aa}	7206 ^{Aa}	7566 ^{Aa}	6790 ^{Aa}
25	10720 ^{Aa}	8307 ^{Aab}	7422 ^{Aab}	6376 ^{Ab}
30	6680 ^{Aa}	9783 ^{Aa}	6247 ^{Aa}	7306 ^{Aa}
35	7107 ^{Aa}	630 ^{Aa}	4930 ^{Aa}	4130 ^{Ba}
EEM	950	332	1320	605
Época de Nortes				
20	1116 ^{Aa}	4353 ^a	3260 ^{Aa}	1420 ^{Aa}
25	1276 ^{Aa}	2223 ^{Aa}	3230 ^{Aa}	676 ^{Aa}
30	1543 ^{Aa}	4190 ^{Aa}	2896 ^{Aa}	2153 ^{Aa}
35	2043 ^{Aab}	3313 ^{Aa}	2023 ^{Aab}	1113 ^{Ab}
EEM	180	1099	1452	160

Épocas del año; nortes (Nov-Feb), seca (Mar-May), lluvias (Jun-Oct). ns= no significativo; P≤ 0.05; ab= Diferente literal minúscula, en cada columna, indican diferencia (P<0.05); AB= Diferente literal mayúscula, en cada hilera, indican diferencia (P<0.05)EEM= Error estándar de la media.

Los cambios en la acumulación del pasto Capim-mombaza también se debió al manejo al que se sometió la pradera, al cosechar a 20 y 25 cm de altura residual donde se incrementó la acumulación del forraje en la época de seca (Cuadro 2). Estos resultados son diferentes a otros autores, quienes observaron mayor efecto de la frecuencia en la acumulación del forraje y menor efecto de la altura de defoliación en diferentes especies de pastos (Difante et al., 2011). Sin embargo, en el presente estudio, independientemente de la altura residual de corte, cuando las cosechas se realizaron menos frecuentes la acumulación del pasto Capim-mombaza disminuyó en toda la época de seca (Cuadro 1).

En este sentido Difante *et al.*, (2010) y Ramírez *et al.* (2009) señalaron que la proporción de hojas en el forraje cosechado disminuye al aumentar la edad del rebrote, debido a mayor crecimiento del tallo, cuando hay condiciones ambientales favorables de temperatura y humedad, estas condiciones propicio que en la época de lluvias y nortes se presentaran los mayores rendimientos de materia seca del pasto Capim-mombaza.

Bajo esta premisa a menor altura residual es menor el índice de área foliar remanente para que la planta realice la fotosíntesis, por lo que la planta tiene que iniciar su crecimiento a partir de las reservas de los carbohidratos que se encuentran en raíces y tallos, para generar nuevo tejido vegetal, lo que permitió que a 20 cm las plantas tuvieran menor acumulación de materia seca y mayor presencia de hojas nuevas en el presente estudio, este comportamiento del pasto Capim-mombaza es

similar a los resultados que se obtuvieron con el pasto *Panicum maximum* Jacq cv. Tanzania cuando se cosecharon a 25 y 50 cm de altura residual con el 95% de intercepción luminosa (Barbosa *et al.* 2007, Difante *et al.* 2010), y de 15 a 30 cm para *Brachiaria brizantha* cv. Marandu con 3 y 4 hojas por tallo (Difante *et al.* 2011).

Desde la perspectiva de la fisiología vegetal, así como desde el punto de vista de la estructura del pasto, es importante señalar que las hojas recientemente expandidas, que se ubica en la parte superior de la planta, generalmente se cosecha con mayor frecuencia y en mayor medida que las hojas que se encuentran en la parte inferior de la planta (Gastal y Lemaire, 2015).

18. **La tasa de crecimiento (TC)** del pasto Capim-bombaza no presentó efecto de interacción entre la intensidad y frecuencia de corte ($P > 0.05$) durante el experimento. Los mayores resultados se obtuvieron al cosechar cada 3 y 4 semanas en las épocas de seca y lluvias ($P < 0.05$). Aunque no se observó efecto de intensidad de pastoreo la mayor TC se obtuvo cuando las praderas se cosecharon a 35 cm de altura residual en la época de seca (Cuadro 3), similar comportamiento se presentó en la época de lluvias, aunque la mayor TC se obtuvo al cosechar las praderas a 25 cm de altura residual ($P < 0.05$). Respecto a la época de nortes cuando la pradera se cosecho a 35 cm de altura residual cada 4 semana se obtuvo el mayor valor de TC. Los efectos significativos se obtuvieron al incrementar la edad de rebrotes como lo confirman Garay-Martinez *et al.*, 2018 en donde obtuvieron los mayores resultados al cosechar cada 4, 6 y 8 semanas, aunque estos valores superan a los resultados en el presente estudio (Cuadro 3), esto se le atribuye a que estos autores no manejaron alturas de cosechas, solamente evaluaron las

respuestas a 10 y 15 cm de altura de los pastos Cayman, Cobra, Mulato II, Insurgente y H-17 a diferentes edades de corte. Contrario a los estudios realizados por Barbosa *et al.* (2007) en donde encontraron que el pasto Capim-tanzania presenta mayor rendimiento de forraje cuando se cosecha a 25 cm de altura residual. En otras especies como el pasto *Panicum maximum* Jacq., la mayor tasa de crecimiento se presentó cada 3 y 7 semanas (Ramirez *et al.*, 2009),

Cuadro 3. Cambios estacionales en la tasa de crecimiento pasto Capim-mombaza (*Panicum maximum* Jacq) a diferente edades y frecuencia de corte (kg MS ha⁻¹d⁻¹)

Altura (CM)	FRECUENCIA DE CORTE (SEMANAS)			
	3	4	5	6
Época de seca				
20	38 ^{Aa}	35 ^{Aab}	21 ^{Ac}	26 ^{Abc}
25	41 ^{Aab}	42 ^{Aa}	33 ^{Aab}	22 ^{Ab}
30	45 ^{Aa}	31 ^{Aa}	29 ^{Aa}	37 ^{Aa}
35	51 ^{Aa}	40 ^{Aab}	37 ^{Aab}	32 ^{Ab}
EEM	102	125	165	140
Época de lluvias				
20	232 ^{Aa}	236 ^{Aa}	246 ^{Aa}	22 ^{Aa}
25	352 ^{Aa}	272 ^{Aab}	242 ^{Aab}	206 ^{Ab}
30	218 ^{Aa}	320 ^{Aa}	204 ^{Aa}	236 ^{Aa}
35	232 ^{Aa}	207 ^{Aa}	161 ^{Aa}	133 ^{Ba}
EEM	31	11	43	19
Época de Nortes				

20	36 ^{Aa}	142 ^{Aa}	106 ^{Aa}	47 ^{Aa}
25	42 ^{Aa}	72 ^{Aa}	106 ^{Aa}	22 ^{Aa}
30	50 ^{Aa}	138 ^{Aa}	95 ^{Aa}	71 ^{Aa}
35	66 ^{Aab}	108 ^{Aa}	66 ^{Aab}	36 ^{Ab}
EEM	5	36	47	5

Épocas del año; nortes (Nov-Feb), seca (Mar-May), lluvias (Jun-Oct). ns= no significativo; * $P \leq 0.05$; AB= Diferente literal mayúscula, en cada columna, indican diferencia ($P < 0.05$), ab= Diferente literal minúscula, en cada columna, indican diferencia ($P < 0.05$); EEM= Error estándar de la media.

19. Conclusión

La mayor acumulación del forraje y tasa de crecimiento se obtuvo, en la época de lluvias al cosechar a una intensidad de 25 y 35 cm de altura cada 3 y 4 semanas. El potencial forrajero del pasto Capim-mombaza se expresó en la época de lluvias y le siguieron los nortes y época de sequía.

20. BIBLIOGRAFÍA

BARBOSA, M.A.A.F.; DAMASCENO, J.C.; CECATO, U.; SAKAGUTI, E.S. Estudo de perfilamento em 4 cultivares de *Panicum maximum* Jacq. submetidos à duas alturas de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33., Fortaleza, 1996, Anais. Fortaleza: SBZ, 1996. p. 109-111.

Barbosa RA, Júnior ND, Euclides BV, Da silva SC, Zimmer AH, Júnior RA. (2007). Capim-tanzania submetido a combinações entre intensidade e frequência de pastejo. Pesquisa Agropecuária Brasil, 42, 329-340.

Bolaños-Aguilar, E., Emile, J. C., & Enriquez-Quiroz, J. F. (2010). Les fourrages au Mexique: ressources, valorisation et perspectives de recherche. Fourrages, 204, 277-282.

Cândido, D. M. J.; Silva, G. R.; Neiva, M. J. N.; Facó, O.; Benevides, I. Y. e Farias, F. S. 2006. Fluxo de biomassa em capim-tanzânia pastejado por ovinos sob três períodos de descanso. Revista Brasileira de Zootecnia. 35(6): 2234-2242.

Carmona, M.I., Trejo, L. C., Ramirez, V. P., Garcia, S. G. 2003. Resistência a seca de *Brachiaria* spp. 1. Aspectos fisiológicos. Revista Fitotecnia Mexicana 26 (003): 153-159.

CONAGUA (2020). Comisión Nacional del Agua

<https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/temperaturas-y-lluvias/resumenes-mensuales-de-temperaturas-y-lluvias>. Consultado 23 de mayo del año 2021.

Cruz Hernández, A., Hernández Garay, A., Enríquez Quiroz, J. F., Gómez Vázquez, A., Ortega Jiménez, E., & Maldonado García, N. M. (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.

Cruz-Hernández A, Chay-Canul AJ, Cruz-Lázaro E, Joaquín-Cansino S, Rojas-García AR, Ramírez-Vera S. (2020). Componentes estructurales del pasto Chetumal (*Brachiaria humidicola*) a diferentes manejos de pastoreo. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 24: 13-22

Cruz-Hernández A, Hernández-Garay A, Vaquera-Huerta H, Chay-Canul A, Enríquez-Quiroz J, Ramírez-Vera S. (2017). Componentes morfogenéticos y acumulación del pasto mulato a diferente frecuencia e intensidad de pastoreo. *Rev Mex Cienc Pecu*. 8(1):101-109.

Difante, G. D. S., Euclides, V. P. B., Nascimento Júnior, D. D., Silva, S. C. D., Barbosa, R. A., & Torres Júnior, R. A. D. A. (2010). Desempenho e conversão alimentar de novilhos de corte em capim-tanzânia submetido a duas intensidades de pastejo sob lotação rotativa. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 39, 33-4

Difante GS, Júnior DN, Da Silva SC, Euclides VPB, Montagner DB, Silveira MCT, Pena KD. 2011. Características morfogênicas e estruturais do capim-marandu submetido a combinações de alturas e intervalos de corte. Revista Brasileira de Zootecnia 40 (5): 955-963.

Gastal, F. y Gilles Lemaire, G. 2015. Defoliation, Shoot Plasticity, Sward Structure and Herbage Utilization in Pasture: Review of the Underlying Ecophysiological Processes. Agriculture. 5. 1146-1171.

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

García, E. 2004. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Koppen. 4 (ed). Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 217 p.

Gerardo CH. 2006. Potencial forrajero de ecotipos de Brachiaria humidicola. Tesis de maestría, Colegio de Postgraduados, Montecillos, Texcoco, edo de México. p 5

Gómez FE, Díaz SE, Saldívar FA, Briones EF, Varga TV EGW. 2007. Patrón de crecimiento de pasto buffel [Pennisetum ciliare L. (Link.) Sin. Cenchrus ciliaris L.] en Tamaulipas, México. Téc Pecu Méx, 45(1):1-17.

Hernández GA, Martínez HP, Mena UM, Pérez PJ, Enriquez QJ. 2002. Dinámica del rebrote en pasto insurgente (*Brachiaria brizantha* Hochst. stapf.) pastoreado a diferente asignación en la estación de lluvia. *Técnica Pecuaria México*, 40, 193-205.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI 2017. <https://www.inegi.org.mx/temas/suelo/>. 15 de septiembre 2021

Machado, a.o; cecato, u.; mira, r.t.; Pereira, l.a.f.; Martins, e.n; damasceno, j.c.; santos, g.t. avaliação de genótipos de *panicum maximum*(jacq) em duas alturas de corte. in: reunião anual da sociedade brasileira de zootecnia, 34., Juiz de fora, 1997. anais. juiz de fora, sbz, 1997. p.219-221.

Lemaire, G. 2001. Ecophysiology of grasslands: Dynamic aspects of forage plant populations in grazed swards. In: Proc. XIX International Grasslands Congress. Sao Paulo Brasil:29-37.

Perez, P.J., Quero, C.A. 1996. Los recursos forrajeros tropicales nativos de México y su potencial de aprovechamiento ganadero. Síntesis de investigación. *Ciencia*, p 344-357.

Ramírez RO, Hernández GA, Carneiro dS, Pérez PJ, Enríquez QJF, Quero CAR, Herrera HJG, Cervantes NA (2009). Acumulación de forraje, crecimiento y características estructurales del pasto Mombaza (*Panicum maximum* Jacq.)

cosechado a diferentes intervalos de corte. Técnica Pecuaria México. 47(2):203-213

Sage, F. R. and Kubein, S. D. 2007. The temperature response of C 3 and C4 photosynthesis. Plant Cell and Enviroment. 30: 1086-1106.

Santana PAA, Antonio Pérez LA, Figueredo AME. 2010. Efectos del estado de madurez en el valor nutritivo y momento óptimo de corte del forraje Napier (*Pennisetum purpureum* Schum.) en época lluviosa. Revista Mexicana Ciencias Pecuarias 1(3):277-286

Santos, P. M., Balsalobre, M. A. A., & Corsi, M. (2004). Características morfogénicas e taxa de acúmulo de forragem do capim-mombaça submetido a três intervalos de pastejo. Revista Brasileira de Zootecnia, 33, 843-851.

SAS (Statistical Analysis Systems) (2001). Statistical Analysis Systems user's guide (9th). SAS Institute Inc. Raleigh, North Carolina, USA.

Steel RG, Torrie JH (1988) Bioestadística. Principios y Procedimientos. 2d^a, edit, McGraw Hill. México. 622 p.

Trindade, J.K.; Da silva, S.C.; Souza JR. S.J.; Giacomini, A.A.; Zeferino, C.V.; Guarda, V.D.; Carvalho, P.C.F. 2007. Composição morfológica da forragem consumida por bovinos de corte durante o rebaixamento do capim-marandu submetido a estratégias de pastejo rotativo pesquisa agropecuária brasileira. 42 (6): 883-890.

EFECTO DE LA INTENSIDAD Y FRECUENCIA DE CORTE EN EL RENDIMIENTO DEL PASTO CAPIM-MOMBAZA (PANICUM MAXIMUM JACQ. CV. MOMBAZA)

INFORME DE ORIGINALIDAD

16%

ÍNDICE DE SIMILITUD

FUENTES PRIMARIAS

1	www.biblio.colpos.mx:8080 Internet	516 palabras — 10%
2	www.scielo.org.mx Internet	127 palabras — 2%
3	docplayer.es Internet	63 palabras — 1%
4	pdfs.semanticscholar.org Internet	52 palabras — 1%
5	cienciasagricolas.inifap.gob.mx Internet	38 palabras — 1%
6	ica.mx1.uabc.mx Internet	21 palabras — < 1%
7	revistamvz.unicordoba.edu.co Internet	20 palabras — < 1%

EXCLUIR CITAS

ACTIVADO

EXCLUIR FUENTES

DESACTIVADO

EXCLUIR BIBLIOGRAFÍA

ACTIVADO

EXCLUIR COINCIDENCIAS < 20 PALABRAS