



**SEP**  
SECRETARÍA DE  
EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO NACIONAL DE MEXICO  
Instituto Tecnológico de Altamira

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA  
TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO  
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE ALTAMIRA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

“EVALUACIÓN DEL ESTABLECIMIENTO, PRODUCCIÓN DE  
BIOMASA Y VALOR NUTRITIVO DEL PASTO CUBA OM-22  
(*Pennisetum purpureum* *vc.* **CUBA OM-22**) EN CUATRO PERIODOS DE  
CORTE EN EL NORTE DE VERACRUZ.”

**TESIS**

COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE  
MAESTRÍA EN PRODUCCIÓN PECUARIA TROPICAL

Presenta  
Luis Leija Arellano



Instituto Tecnológico de Altamira

ALTAMIRA, TAMAULIPAS

JUNIO DE 2019





"2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata"

Altamira, Tam., 03/JUNIO/2019

**DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN**

**MAESTRÍA EN PRODUCCIÓN PECUARIA TROPICAL**

**AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN DE TESIS**

**COMITÉ DE TESIS**

Los abajo firmantes, miembros del comité de tesis de él(la) C. Luis Leija Arellano, estudiante de la Maestría en Producción Pecuaria Tropical, manifiestan que después de haber revisado su tesis: "EVALUACIÓN DEL ESTABLECIMIENTO, PRODUCCIÓN DE BIOMASA Y VALOR NUTRITIVO DEL PASTO CUBA OM-22 (*Pennisetum purpureum* vc. CUBA OM-22) EN CUATRO PERIODOS DE CORTE EN EL NORTE DE VERACRUZ " desarrollada bajo la dirección de él(la) C. M.C.P.A.T. José Luis Horak Loya, el trabajo se autoriza para proceder a su impresión.

**ATENTAMENTE**

*Excelencia en Educación Tecnológica®  
"Surcando las Bases del Éxito"*

**COMITÉ DE TESIS**

  
M.C.P.A.T. José Luis Horak Loya.  
DIRECTOR  
Cédula Profesional: 7074253

  
D.C.A. Ricardo Velasco Carrillo  
CO-DIRECTOR  
Cédula Profesional: 7074281

  
D.C.P. Elvia Margarita Romero Treviño  
ASESOR  
Cédula Profesional: 4476408

  
M.P.A. Carlos Wile Santamaría.  
ASESOR  
Cédula Profesional: 1484167

Cp. Archivo.



# AGRADECIMIENTOS

Primeramente, quiero agradecer a Dios por darme la vida, a Dios Hijo por acompañarme en este camino y a Dios Espíritu Santo por iluminarme y guiarme por el buen camino.

A mis padres María del Carmen Arellano Balleza y Luis Leija Gómez por todo el apoyo recibido, tanto en lo anímico, económico ya que sin ellos gran parte de este trabajo no se hubiera podido haber realizado.

A mis profesores, en especial al Ing. José Luis Horak Loya que siempre me ha brindado su ayuda, pero sobre todo su paciencia para realizar este trabajo y ha sido una persona valiosa para este proyecto y para mi formación profesional.

También a todos mis compañeros del Instituto Tecnológico de Altamira, que, sin ellos tampoco se hubiera podido concluir esta investigación, Ing. Gonzalo Sustaita, Brandon García, Cristian Delgado, Diego Saldaña, Jorge Flores, Jesús Hernández, Salvador Alanís, Leonel contreras, Ricardo Hernández y a todos los que hicieron esto posible.

¡Muchas gracias!

# INDICE

AGRADECIMIENTOS	i
INDICE	ii
INDICE DE CUADROS	v
INDICE DE FIGURAS	vi
INDICE DE ANEXOS	vii
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 <i>Objetivo general</i>	3
1.2 <i>Objetivos específicos</i>	3
1.3 <i>Hipótesis</i>	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1 <i>ORIGEN DEL OM-22</i>	8
2.2 <i>CARACTERÍSTICAS DEL PASTO</i>	9
III. MATERIALES Y MÉTODOS	11
3.1 <i>LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO</i>	11
3.2 <i>ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO</i>	11
3.2.1 <i>Preparación del terreno.</i>	11
3.2.2 <i>Plantación.</i>	11

3.3 DISEÑO EXPERIMENTAL -----	12
3.4 VARIABLES A EVALUAR EN EL ESTABLECIMIENTO DE LA PLANTACIÓN -----	12
3.4.1 Número de plantas.-----	12
3.4.2 Altura de planta. -----	12
3.4.3 Cobertura vegetal. -----	13
3.5 VARIABLES A EVALUAR PARA LA PRODUCCIÓN -----	13
3.5.1 Altura de planta. -----	13
3.5.2 Producción de biomasa.-----	13
3.5.3 Producción de materia seca. -----	14
3.5.4 Relación hoja-tallo. -----	14
3.5.5 Producción de proteína cruda por hectárea. -----	14
3.5.6 Análisis bromatológico. -----	15
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN-----	16
4.1 ESTABLECIMIENTO -----	16
4.1.1 Cobertura vegetal -----	16
4.1.2 Número de plantas -----	17
4.1.3 Altura de plantas -----	17
4.2 PRODUCCIÓN-----	18
4.2.1 Altura -----	18

4.2.2 Producción de biomasa (día/ha) -----	19
4.2.3 Relación hoja tallo (%hoja) -----	22
4.2.4 Producción de materia seca-----	23
4.2.5 Kg de proteína cruda/año/ha -----	27
4.2.6 Valor nutricional -----	30
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES -----	33
5.1 CONCLUSIONES -----	33
5.2 RECOMENDACIONES -----	34
VI. LITERTURA CITADA -----	36
VII. ANEXOS -----	39

## INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Análisis de varianza para altura.....	18
Cuadro 2. Prueba de medias para altura.....	18
Cuadro 3. Análisis de varianza para biomasa .....	20
Cuadro 4. Prueba de medias para producción de biomasa .....	20
Cuadro 5. Análisis de varianza % hoja.....	22
Cuadro 6. Prueba de medias para porcentaje de hoja .....	22
Cuadro 7. Análisis de varianza de materia seca/año/ha.....	23
Cuadro 8. Prueba de medias para Materia Seca /año/ha.....	24
Cuadro 9. Análisis de varianza materia seca /día/ha.....	25
Cuadro 10. Prueba de medias para materia seca/día/ha .....	26
Cuadro 11. Análisis de varianza de kg de proteína cruda/año/ha.....	27
Cuadro 12. Prueba de medias para proteína cruda kg/año/ha .....	28

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Cobertura vegetal promedio para los tratamientos en tres condiciones.	16
Figura 2. Número de plantas promedio por tratamiento .....	17
Figura 3. Altura de plantas promedio por tratamiento (cm).....	17
Figura 4. Altura promedio en cuatro edades de corte.....	19
Figura 5. Produccion de biomasa en cuatro edades de corte.....	21
Figura 6. Porcentaje de hoja en cuatro edades de corte .....	23
Figura 7. Producción de materia seca en cuatro edades de corte .....	25
Figura 8. Producción de materia seca/día/ha .....	27
Figura 9. Producción de proteína cruda en cuatro edades de corte .....	29
Figura 10. Contenido de proteína en cuatro edades de corte.....	30
Figura 11. Contenido de FDN promedio en cuatro edades de corte.....	31
Figura 12. Contenido de FDA promedio en cuatro edades de corte .....	31
Figura 13. Contenido de materia seca en cuatro edades de corte .....	32

## INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Preparación del Terreno.....	39
Anexo 2. Siembra del pasto OM-22 .....	39
Anexo 3. Emergencia del pasto .....	40
Anexo 4. Medición de cobertura del pasto .....	40
Anexo 5. Corte del pasto a los 30 días de edad .....	41
Anexo 6. OM-22 con 3 meses de edad .....	41
Anexo 7. Preparación de muestras del pasto con 2 meses de edad .....	42
Anexo 8. Pesaje de las muestras .....	42
Anexo 9. Corte de las muestras .....	43
Anexo 10. OM-22 con 4 meses de edad .....	43
Anexo 11. Proceso de muestras para análisis de laboratorio .....	44

## RESUMEN

El experimento se realizó en el ejido “El reventadero” ubicado en el municipio de Pánuco, Veracruz, México con el objetivo de evaluar el establecimiento, producción de biomasa y valor nutritivo del pasto Cuba OM-22 (*Pennisetum purpureum* vc. cuba OM-22) en cuatro periodos de corte en el norte de Veracruz. Se midieron parámetros de altura de planta, cobertura vegetal, producción de biomasa, producción de materia seca, así como el valor nutricional del pasto. Se trabajó un diseño completamente aleatorizado con cuatro tratamientos y cinco repeticiones, los tratamientos (edades de corte) fueron los siguientes: T1: 30 días, T2: 60 días, T3: 90 días, T4: 120 días. Para la producción de biomasa hubo diferencia significativa ( $p < 0,005$ ) del T4 (120 días) con el resto de los demás, respecto porcentaje de hoja hubo diferencia significativa entre los tratamientos, siendo el T1 (30 días) con mayor porcentaje de hoja. En valor nutritivo se reportó el valor más alto de proteína a los 30 días con 7.4% y el valor más bajo con 2.9% a los 90 y 120 días.

Palabras clave: forraje, rendimiento, altura, corte, análisis

## SUMMARY

In ejido "El reventadero" located in the municipality of Pánuco, Veracruz, México evaluate the establishment, production of biomass and determinate the nutritive value of the Cuba OM-22 grass (*Pennisetum purpureum* vc. Cuba OM-22) in four cutting periods in northern Veracruz as a main objective. Parameters as plant height, vegetation cover, biomass production, dry matter production, as well as the nutritional value of the grass were measured. We worked in a completely randomized design using four treatments and five repetitions, the treatments (cut-off ages) were the following: T1: 30 days, T2: 60 days, T3: 90 days, T4: 120 days. For the production of biomass there was significant difference ( $p < 0.005$ ) of T4 (120 days) with the rest of the others, respect to leaf percentage there was a significant difference between the treatments, being T1 (30 days) with the highest leaf percentage. In nutritional value, the highest protein value was reported at 30 days with 7.4% and the lowest value 2.9% at 90 and 120 days.

Keywords: forage, yield, height, cut, analysis

# I. INTRODUCCIÓN

La producción de forrajes para la alimentación del ganado es de vital importancia para mantener la productividad de los sistemas de producción, con el paso del tiempo se comienza a optar por mejorar la calidad de las especies mediante cruzamientos y hacer más eficiente la producción de estos, ya que, por muchos años, para la alimentación del ganado se ha dependido de ciertos granos que son cultivados extensiva e intensivamente, causando alto impacto en el costo de producción y en el medio ambiente.

El problema fundamental de la ganadería tropical es la alimentación de los animales en la época seca, la que puede durar de cuatro a siete meses ininterrumpidamente y constituye el período crítico para la ganadería. En esta época, el rendimiento de los pastos tropicales disminuye considerablemente, ocurren pérdidas de peso en los animales, muerte y apreciable disminución de la continuidad del proceso productivo **(Martínez et al., 2001)**.

**Zavaleta (2010)** menciona que algunas de las variedades de pasto prometedoras es el Cuba CT -169 así como la OM-22 y el *Pennisetum purpureum* morado, en general estos pastos poseen excelentes características agronómicas como altura, hojas anchas y largas, aceptable rendimiento, resistencia a la sequía y adecuada composición química. Sin embargo, es necesario realizar estudios bajo diversas condiciones climáticas para observar su desarrollo y de esta manera ofrecer alternativas.

El sistema de alimentación del ganado bovino empleado en el trópico húmedo mexicano se basa en el pastoreo de gramíneas nativas, las cuales presentan un bajo potencial productivo que se refleja en pobres índices de la capacidad de carga animal por unidad de superficie, así como bajos rendimientos en la producción tanto de leche como de carne. **(Fernández et al., 1993)**.

Los forrajes tropicales son de crecimiento y maduración rápida, problema al que se han enfrentado los ganaderos desde siempre, Los pastos tropicales al tener esta característica, su calidad nutricional también cambia rápidamente. Las principales limitaciones que presentan, son la reducción en el contenido de nitrógeno soluble, (proteína) y el aumento en pared celular lignificada a medida que el forraje madura. **(Juarez et al., 2005).**

En la actualidad, el uso intensivo de pastos para corte debe considerarse, como una herramienta de bajo costo, para incrementar la producción de los animales. Esto implica minimizar el desperdicio de forraje eliminando el pisoteo, evitando el gasto de energía durante el pastoreo y en alguna forma se disminuye la selección del animal que normalmente deja un residuo considerable en los potreros. **(Dávila y Urbano, 2005).**

En la Huasteca veracruzana la principal actividad productiva es la ganadería, alcanzando hasta 56,985 ton de carne al año en una superficie de aproximadamente 777,169.97 ha de pastizal, dicha producción representa 26.5% de la producción del estado y se concentra en los municipios de Ozuluama, Pánuco, Tempoal, Chicontepec y Tuxpan. **(Ellis y Martínez, 2010)**

Estudios realizados en Cuba han demostrado que las variedades mejoradas de *P. purpureum*, pueden tener mayor producción y digestibilidad de sus componentes (hoja, tallo, planta completa); estas variedades tienen menor contenido de lignina y paredes celulares. **(Caballero, 2013).**

El género botánico *Pennisetum* se encuentra muy extendido por toda la zona tropical y es utilizado como base forrajera en la alimentación de vacas, ovejas y cabras. Este pasto, al pertenecer a la familia de las gramíneas, tiene delimitado su valor nutritivo por su contenido de proteína y energía. Las variedades de *Pennisetum*, convierten el 23% de la radiación solar que reciben, algo más que una caña energética y que el resto de las gramíneas y su ciclo de crecimiento acumula biomasa hasta los seis meses de edad **(Milera, 2006).**

## **1.1 Objetivo general**

Evaluar el establecimiento y producción de biomasa del pasto Cuba OM 22 así como su valor nutritivo, en cuatro periodos de recuperación en el norte de Veracruz.

## **1.2 Objetivos específicos**

- Determinar la cobertura vegetal durante el establecimiento
- Registrar el número de plantas
- Registrar la altura de plantas
- Evaluar la producción de biomasa en cuatro periodos de corte (30, 60, 90 y 120 días)
- Determinar la relación Hoja – Tallo.
- Determinar el valor nutritivo del pasto a los 30, 60, 90 y 120 días de recuperación

## **1.3 Hipótesis**

Al menos un periodo de corte es diferente a los demás en cuanto a producción de biomasa y valor nutritivo.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

**(Caballero, 2016)** Evaluó el rendimiento de cinco accesiones de *Cenchrus purpureum* (Schumach.) en condiciones de producción los tratamientos fueron las accesiones King grass, OM-22, CT-169, Taiwán morado y CT-115. Midió la altura de la planta, MS total, el rendimiento en hojas, tallos, el contenido de PB, FB y la digestibilidad. Para analizar integralmente los resultados se realizó un análisis factorial a través de componentes principales, empleando el método Varimax; para ello se analizaron las accesiones que tenían un comportamiento similar a partir de los índices de impacto y se tuvo en cuenta el historial de conglomeración y el grado de asociación entre los elementos comparados.

**Martinez y colaboradores (2010)** estudiaron el desarrollo de los clones de hierba elefante, Cuba CT-169, king grass (*Pennisetum purpureum*) y Cuba OM -22 (*Pennisetum híbrido*), para medir en diferentes momentos de corte (cada 14 d) las variables altura, rendimiento verde y seco, relación hoja-tallo, porcentaje de materia seca, fibra, digestibilidad *in vitro*, proteína y cenizas. Se hicieron 13 cortes durante 182 d del período lluvioso para estudiar la relación entre la edad al corte y las variables estudiadas. Se presentan las curvas de acumulación de biomasa, las cuales se ajustaron al modelo de Gompertz. Hasta el corte 3 (42 d), los rendimientos acumulados fueron semejantes para las tres variedades, próximos a las 5 t de MS/ha. A partir de esta edad, Cuba CT 169 aventajó al resto de los clones en rendimiento acumulado. A las 26 semanas (corte 13), las variedades Cuba CT-169 y Cuba OM-22 acumularon 27 y 28 t MS/ha respectivamente, y el king grass 23 t MS/ha. El resto de las mediciones se ajustaron a modelos lineales. Los tres clones disminuyeron su calidad al aumentar la edad, mientras aumentó la acumulación de biomasa, por lo que el productor debe elegir entre más calidad o más biomasa entre 42 y 70 d. El clon Cuba OM-22 presentó mejor proporción de hojas, por lo que se recomienda su utilización en vacas altas productoras y cerdos. Otra de sus ventajas es que no presenta vellosidades en las hojas. Por su rápido

crecimiento, productividad y buen contenido proteico, el autor sugiere la utilización del Cuba CT-169 para propósitos generales de producción de forrajes.

**Pastrana y Rivas (2015)** realizaron un análisis descriptivo en dos pastos Cubanos CT-169 y OM-22 desde el momento de la siembra hasta los 90 días después de la siembra, donde se realizó un corte y se determinó sus características bromatológicas. Evaluaron características fenotípicas como: altura, diámetro, número de nudos, distancia 3er al 4to nudo, número de hojas, ancho y largo de la hoja, número de tallos, número de tallos/macollas y número de macollas, a intervalos de siete días, en un periodo de 90 días. Los datos se analizaron mediante el programa estadístico InfoStat, bajo una prueba t de Student, con dos tratamientos. Según el análisis estadístico realizado Se mostraron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) entre los tratamientos en: número de tallos/macollas (21 tallos), diámetro del tallo (2.08 cm), distancia del 3er- 4to nudo (16.12 cm), ancho de la hoja (5.56 cm) presentando mejores resultados el Cv. OM-22 con respecto al Cv. CT-169 que presentó únicamente mayor número de nudos (11 nudos). En las variables de: altura, número de tallos, número de macollas, número de hojas y largo de la hoja, no se encontraron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre los tratamientos. El análisis bromatológico demostró que ambos pasto Cubano (Cv. OM-22 y Cv. CT-169) presentaron resultados similares en proteína bruta, fibra neutro detergente, fibra ácido detergente, pero, el Cv. OM-22 presentó una mejor digestibilidad *in vitro* de la materia seca (57.86 %) y un mayor porcentaje de materia seca (29 %). Se alcanzó mayor producción (kg/ha) de materia seca en el pasto Cubano OM-22 (26190.19 kg/ha) obteniendo mayor producción de biomasa. **Ramos et al., (2012)** efectuaron una evaluación en el rendimiento (t MS ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>) y porcentaje de proteína cruda (calidad nutritiva) del pasto King grass (KNG) y los clones Cubanos OM-22 y CT-115, fertilizadas con dos fuentes nitrogenadas. Las parcelas se establecieron con varetas de material vegetativo de 25 cm de largo con dos a tres yemas en surcos a 10 cm de profundidad. El marco de siembra fue de 0.5 m entre plantas y 1.0 m entre hileras con orientación de Este a Oeste. Se utilizó Urea y Agua Residual Porcina (ARP) como

fuentes de nitrógeno (N) a dosis de 300 Kg de N ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>. Se encontró diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) en producción de materia seca (MS) entre las tres variedades de forraje, el mayor rendimiento fue para el OM- 22 con 155 y 160 t MS ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup> con el uso de Urea y ARP, respectivamente. Se observó la misma tendencia con KNG con rendimiento de 131 a 140 t de MS ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>. Las variedades OM-22, CT-115 y KNG fueron diferentes estadísticamente ( $p < 0.05$ ) al tratamiento testigo. No se observó efecto en la composición química por la aplicación de N. Se obtuvieron valores entre 8 y 12 % de proteína cruda (PC) en los tres ecotipos. Se concluye que la fertilización con las dos fuentes nitrogenadas (Urea y ARP) mejora la producción de forraje en los tres ecotipos evaluados.

**Vasallo et al., (2013)** realizaron dos experimentos, el primero para evaluar nueve híbridos de hierba elefante (*Pennisetum puerpureum* x *Pennisetum glaucum*) donde se utilizó como testigo la variedad King Grass en un décimo tratamiento. En el segundo experimento se compararon las cuatro variedades más utilizadas actualmente en Cuba: Morado, King Grass, Cuba CT-169 y OM-22. En ambos experimentos se utilizaron diseños de bloques al azar con cinco réplicas en parcelas de 5x5 m<sup>2</sup>, en suelo ferralítico rojo con riego en la época de seca. Los cortes de la época seca (febrero y mayo) se hicieron cada 90 días, los del periodo lluvioso se hicieron cada 60 días (julio, septiembre y noviembre). En el segundo experimento se aplicó fertilización química a razón de 250 Kg de N/ha/año. En ambos casos se midieron indicadores de rendimiento y calidad de las variedades en estudio. En el primer experimento el híbrido OM 22, King Grass y el cultivar 25 fueron los mayores productores de MS/ha/año con 25.2, 26.9 y 24.3 toneladas respectivamente sin diferencias significativas entre ellos. Sin embargo, en el porcentaje de hojas de ese rendimiento se destacó el OM 22 con 62,3 % para todo el año mientras que King Gras produjo el 49,6 % y el cultivar 25 el 54,7% en este caso con diferencias significativas para  $P < 0,001$ . Esto permitió seleccionar y registrar el OM 22 como OM-22 por su alta producción de hojas. En el segundo experimento la producción de MS/ha/año fue de 2311, 35.2, 35.7 y 34.4 toneladas para Morado, King Grass, Cuba CT-169 y OM-22 respectivamente. El morado

produjo significativamente ( $p < 0.01$ ) menos. No hubo diferencias significativas entre las otras variedades. La variedad OM-22 mantuvo su liderazgo por su alta producción de hojas, aventajando al testigo en 10 unidades porcentuales.

OM-22 y CT-169 ya registradas como variedades comerciales son muy utilizadas en Cuba y otros países del área con resultados satisfactorios para la producción de forrajes.

**Ramos y col. en 2015** realizaron un estudio donde se dieron a conocer los efectos de la temporada seca y lluviosa y la aplicación de fertilizantes (200-60-00) se evaluaron en el rendimiento de cuatro variedades de *P. purpureum* (Taiwán, OM-22, Maralfalfa, CT-115), y una mezcla homogénea de ellas. El estudio, con cuatro repeticiones, se realizó durante diez meses en el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Tizimín, México. La materia seca (MS), proteína cruda, relación hoja/tallo, los tallos por macollo, y la altura de la planta fueron evaluados. Los valores promedio de MS de todos los tratamientos en temporada de lluvias fueron significativamente diferentes a los de la temporada seca (36 y 28 t ha<sup>-1</sup>). La materia seca en los tratamientos con fertilizante fue de 35 t ha<sup>-1</sup>, 21 % mayor al testigo sin fertilizante (29 t ha<sup>-1</sup>). La evaluación de la interacción de los factores mostró que el valor promedio mejor fue el de la temporada de lluvia y fertilización (39 t MS ha<sup>-1</sup>) y en la evaluación individual Maralfalfa y OM-22 mostraron rendimiento mayor (44 t MS ha<sup>-1</sup> fertilizados en temporada de lluvias). Las mediciones dasométricas no fueron constantes para los cultivares del estudio.

**Ayala et al., en 2012** determinaron el comportamiento agroproductivo del Cuba OM-22 (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum glaucum*) en un suelo Pardo grisáceo ócrico en el período poco lluvioso, emplearon un diseño de bloques al azar con cuatro réplicas y los tratamientos Cuba OM-22 y King grass. Se evaluó el establecimiento y dos cortes, los indicadores evaluados en el establecimiento fueron: porcentaje de emergencia, altura de la planta, materia seca de la planta íntegra, rendimiento de materia seca y número de macollas, en los cortes se

evaluaron indicadores de crecimiento y rendimiento. Los resultados obtenidos en el establecimiento fueron: diferencia significativa en dos indicadores, favoreciendo al Cuba OM-22 en ambos, porcentaje de emergencia con 98.4 % y 39 macollas (en 18 m<sup>2</sup>), no existió diferencias en los restantes indicadores, la materia seca de ambos tratamientos fue de 27 %, el rendimiento de materia seca del Cuba OM-22 fue 11 t/ha, el primer corte no reportó diferencias, en el segundo corte existió diferencias significativas superando el Cuba OM-22 al King grass para los indicadores altura de la planta con 87 cm, longitud del entrenudo con 6.4 cm, materia seca de la planta íntegra con 28.8 %, rendimiento de materia seca acumulada en el período con 4.1 t/ha y número de macollas con 43.

## 2.1 ORIGEN DEL OM-22

Desde 1981 el Instituto de Ciencia Animal de Cuba (ICA) comenzó a liberar variedades obtenidas por cultivo de tejidos o por cruzamiento como es el caso de las variedades Cuba CT-115, Cuba CT -169 y el híbrido OM-22 (**Martínez et al., 2010**)

El clon Cuba CT-169 se utilizó en programas de cruzamiento, de donde surgió la hierba elefante Cuba OM-22, producto del (*glaucum*) Tifton Late, seleccionado por Gleen Burton de la Universidad de Georgia. La calidad, resistencia a la sequía, y otras propiedades mostradas por estos clones han estimulado su utilización por parte de ganaderos cubanos y mexicanos. (**Martínez et al., 2010**).

En el registro de variedades comerciales de Cuba del Ministerio de la Agricultura, en el año 2009, solo se contaba con seis variedades liberadas comercialmente, no obstante, años más tarde se tramitó la liberación de CT-169 y OM-22. (**Caballero, 2013**).

El OM-22 fue seleccionado entre más de 50 individuos F-1, por su alta proporción de hojas, más largas (1.4-1.7 cm) y más anchas (5-8 cm) en el periodo

lluvioso y muy alta, especialmente en el periodo poco lluvioso al compararla con otras variedades de hierba elefante cultivadas en Cuba. Además, se distingue por la carencia de vellosidades, algo muy aceptable por los productores para el corte manual y el último tercio de la planta es menos lignificada, muy palatable para el ganado, con un alto contenido de proteínas (15 a 18%) y pueden alcanzar en el periodo poco lluvioso de 16-20 t de MS/ha/año **(Martínez et al., 2009)**.

## 2.2 CARACTERÍSTICAS DEL PASTO

En el cultivar OM-22 dominan las características de la especie *purpureum* produciéndose un forraje perenne que se reproduce por tallos con un factor de reproducción de 20 veces por unidad de área; aventaja en ancho y largo de la hoja al progenitor masculino Cuba CT-169 y al King grass que son excelentes cultivares forrajeros de *Pennisetum purpureum*. Su principal ventaja productiva es el alto porcentaje de hojas en la materia seca. Otra cualidad muy apreciada del OM-22 es la carencia de pelos en las hojas por lo que es menos urticante en el corte a mano, carácter muy aceptado por el pequeño productor. **(Martínez et al., 2009)**.

Las mejores propiedades de Cuba OM-22 son:

- Alto rendimiento de Materia Seca.
- Forraje de alta calidad.
- Alta digestibilidad y valor nutritivo.
- Tolerante a la sequía.
- Alta proporción de hojas.
- Más carbohidratos solubles.
- No tiene pubescencia.
- Hojas anchas y largas.

**(Vasallo et al.,2013)**

Posee un alto nivel de crecimiento y rebrote, además es de fácil propagación. Se adapta a suelos de baja fertilidad, pero no tolera suelos con encharcamiento parcial o total, los niveles de proteína encontrados bajo condiciones de suelos Akalche en Quintana Roo van de 7 a 9.4% en hoja bajo condiciones de temporal **(Zavaleta et al., 2013)**.

Esta variedad en el periodo poco lluvioso, demostró un 14.9% de MS, un 48.6% de tallos y un 51.4% de hojas; el rendimiento fue de 11,5 y 21,3% de MS respectivamente, esto le permitió lograr los rendimientos de 7.2 t de hojas/ha y 14.2 de MS **(Martínez, 2012)**

Las principales desventajas del CUBA OM-22:

- Produce mucho, pero necesita la reposición de los nutrientes a través de la materia orgánica o fertilizante.
- Funciona mejor con riego en la seca (para aprovechar su potencial).
- No resiste encharcamiento.
- Hay que ser más cuidadoso en la siembra (edad, humedad, tapado) para obtener una alta germinación.

**(Caballero, 2013)**

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1 LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO**

El presente trabajo se realizó en el ejido “El Reventadero” ubicado en el municipio de Pánuco, Veracruz. Localizado geográficamente en 22° 7'37.76"N y 98°11'44.79"O, el clima es cálido subhúmedo con lluvias en verano, la temperatura media anual varía de 24-26 °C con una precipitación media anual entre 900 a 1100 mm.

#### **3.2 ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO**

##### **3.2.1 Preparación del terreno.**

Se empleó un doble paso de rastra, posteriormente se realizó el surcado a un metro entre surcos y a una profundidad de 20 cm.

##### **3.2.2 Plantación.**

El área a plantar consistió en 25 surcos con una longitud de 25 m, para realizar la siembra se empleó un material vegetativo del pasto OM 22, el método para sembrar consistió en colocar totalmente la caña del pasto en el fondo del surco, de modo que la parte basal de una caña quede junto a la parte apical de la siguiente caña, después se procedió a cortarla la caña de modo que queden de tres a cuatro nudos por segmento, posteriormente se cubrieron los surcos.

### **3.3 DISEÑO EXPERIMENTAL**

Se trabajó un diseño completamente aleatorizado con cuatro tratamientos y cinco repeticiones, los tratamientos (edades de corte) fueron los siguientes: T<sub>1</sub>: 30 días, T<sub>2</sub>: 60 días, T<sub>3</sub>: 90 días y T<sub>4</sub>: 120 días. Para el análisis estadístico se utilizó el software IBM SPSS versión 21.

### **3.4 VARIABLES A EVALUAR EN EL ESTABLECIMIENTO DE LA PLANTACIÓN**

Mediante el proceso de muestreo a las 30, 60, 90 y 120 días se determinaron los parametros siguientes

#### **3.4.1 Número de plantas.**

Se determinó el número de plantas en 5 m<sup>2</sup> por parcela, registrándose en periodos de 30, 60, 90 y 120 días. Para la estimación de la producción se tomó también esta característica.

#### **3.4.2 Altura de planta.**

Esta medición se realizó desde el suelo hasta el punto más alto de la planta. Se realizaron anotaciones al respecto de la altura midiendo cinco plantas seleccionadas al azar en las parcelas experimentales cada 30, 60, 90 y 120 días, para la estimación de la producción se tomó también esta característica.

### **3.4.3 Cobertura vegetal.**

La cobertura vegetal se registró empleando un marco cuadrado de madera de un metro por lado, para efectuar las mediciones que se requieran. De la misma manera esta variable se registró en periodos de 30, 60, 90 y 120 días después de la plantación.

## **3.5 VARIABLES A EVALUAR PARA LA PRODUCCIÓN**

Antes de llevar a cabo los cortes para la evaluación se realizó un corte de homogenización al pasto. Para obtener datos para estimar la producción y el valor nutritivo del pasto, se efectuaron cortes a una altura de 15 cm cada 30, 60, 90, y 120 días.

### **3.5.1 Altura de planta.**

Se eligieron de forma aleatoria 10 plantas de cada unidad experimental y se registró la altura de cada una de ellas.

### **3.5.2 Producción de biomasa.**

Para determinar la producción de biomasa se realizó un corte a 15 cm de altura en un área de 15 m<sup>2</sup> para pesarla y obtener la producción por hectárea, mediante la siguiente fórmula:

$$\text{PMF: } \text{RMF} * 10000 / 15\text{m}^2$$

**RMF:** Rendimiento de materia fresca

### **3.5.3 Producción de materia seca.**

Se cortó y se pesó 15 m<sup>2</sup> por parcela en cada periodo de corte, tomando una muestra de dos kg por unidad experimental, posteriormente se mezclaron todas las muestras por tratamiento para obtener una muestra compuesta de dos kg para secarla en una estufa de aire forzado a 60 °C durante 48 horas y determinar materia seca parcial.

La producción de la materia seca se determina aplicando la fórmula:

$$\text{MS/m}^2 = \text{PF} \times \text{ps} / \text{pf} \text{ en donde,}$$

PF = peso fresco de la muestra.

pf = peso fresco de la submuestra.

ps = peso seco de la submuestra.

### **3.5.4 Relación hoja-tallo.**

Se tomaron al azar cinco plantas por parcela para separar tallos y hojas, posteriormente se pesaron los dos grupos por separado para expresar el resultado en porcentaje.

### **3.5.5 Producción de proteína cruda por hectárea.**

Para determinar este parámetro se procedió a calcular mediante el porcentaje de proteína con la producción de materia seca por cada época de corte.

### **3.5.6 Análisis bromatológico.**

Para realizar los análisis que determinen el valor nutritivo se tomó una muestra del pasto en el periodo de lluvia y otra del periodo de seca

Los análisis fueron los siguientes:

- Proteína cruda
- Materia seca
- Fibra detergente neutra
- Fibra detergente acida

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 ESTABLECIMIENTO

#### 4.1.1 Cobertura vegetal

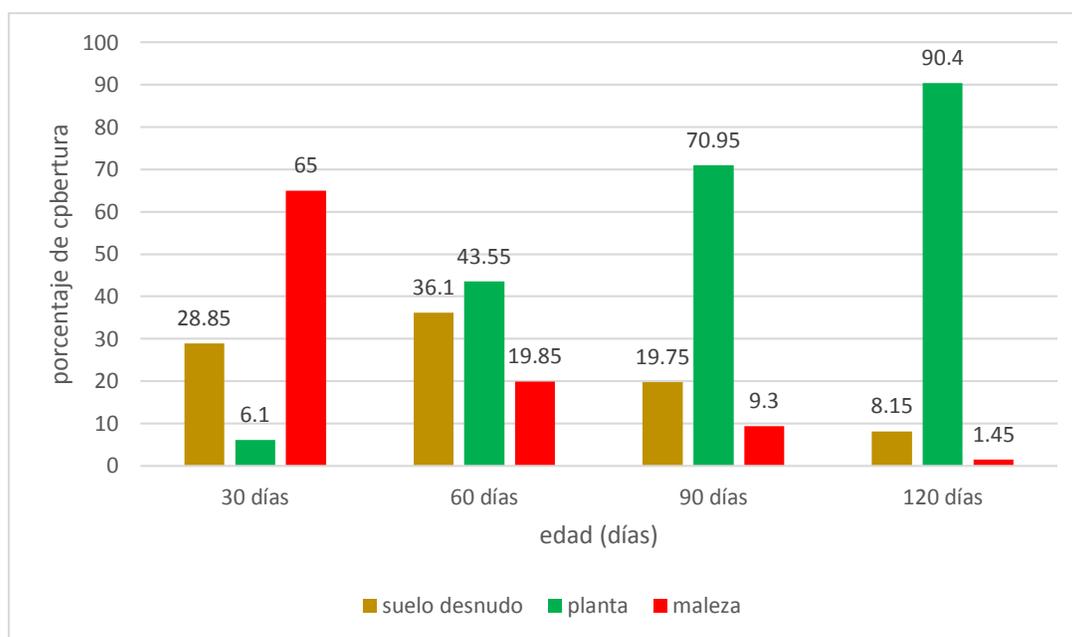


Figura 1. Cobertura vegetal promedio para los tratamientos en tres condiciones.

El comportamiento del pasto OM-22 fue adaptándose rápidamente en el transcurso del tiempo en comparación con la maleza que fue desplazada en solo 30 días

### 4.1.2 Número de plantas

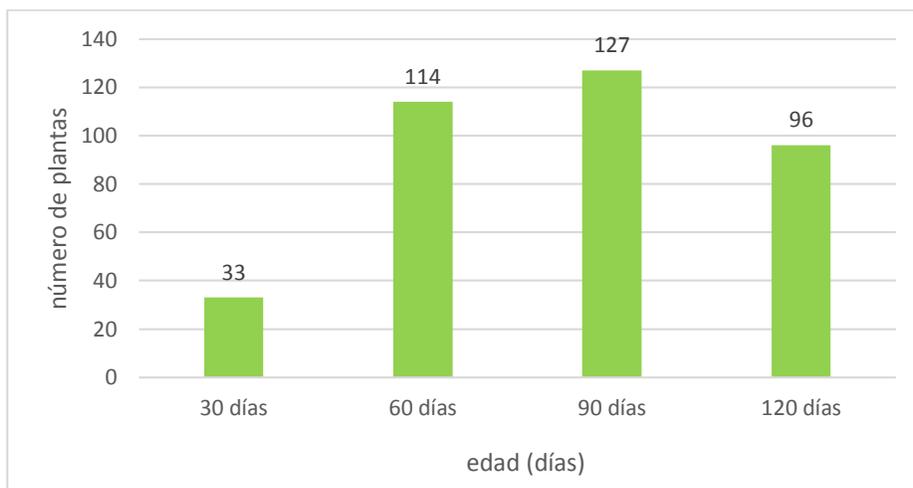


Figura 2. Número de plantas promedio por tratamiento

El número de plantas aumentó hasta la edad de 90 días, pasada esa fecha el número de plantas bajó, esto puede ser por la competencia de nutrientes y agua que las plantas requieren.

### 4.1.3 Altura de plantas

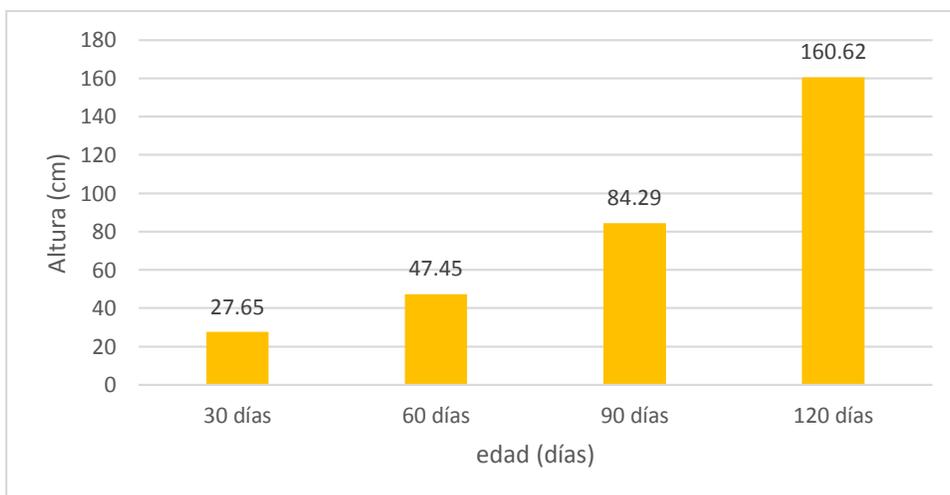


Figura 3. Altura de plantas promedio por tratamiento (cm)

La velocidad de crecimiento a partir del primer día de establecimiento hasta los 60 días fue de 0.66 cm, a partir de los 90 días fue incrementando a 1.22 cm por día llegando a su punto más alto en cuanto a velocidad reportando a los 120 días con 2.53 cm por día.

## 4.2 PRODUCCIÓN

### 4.2.1 Altura

*Cuadro 1. Análisis de varianza para altura*

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F cal	Sig.
TRATAMIENTO	3	35400.938	11800.313	136.868	.000
Error	16	1379.463	86.216		
Total	19	36780.401			

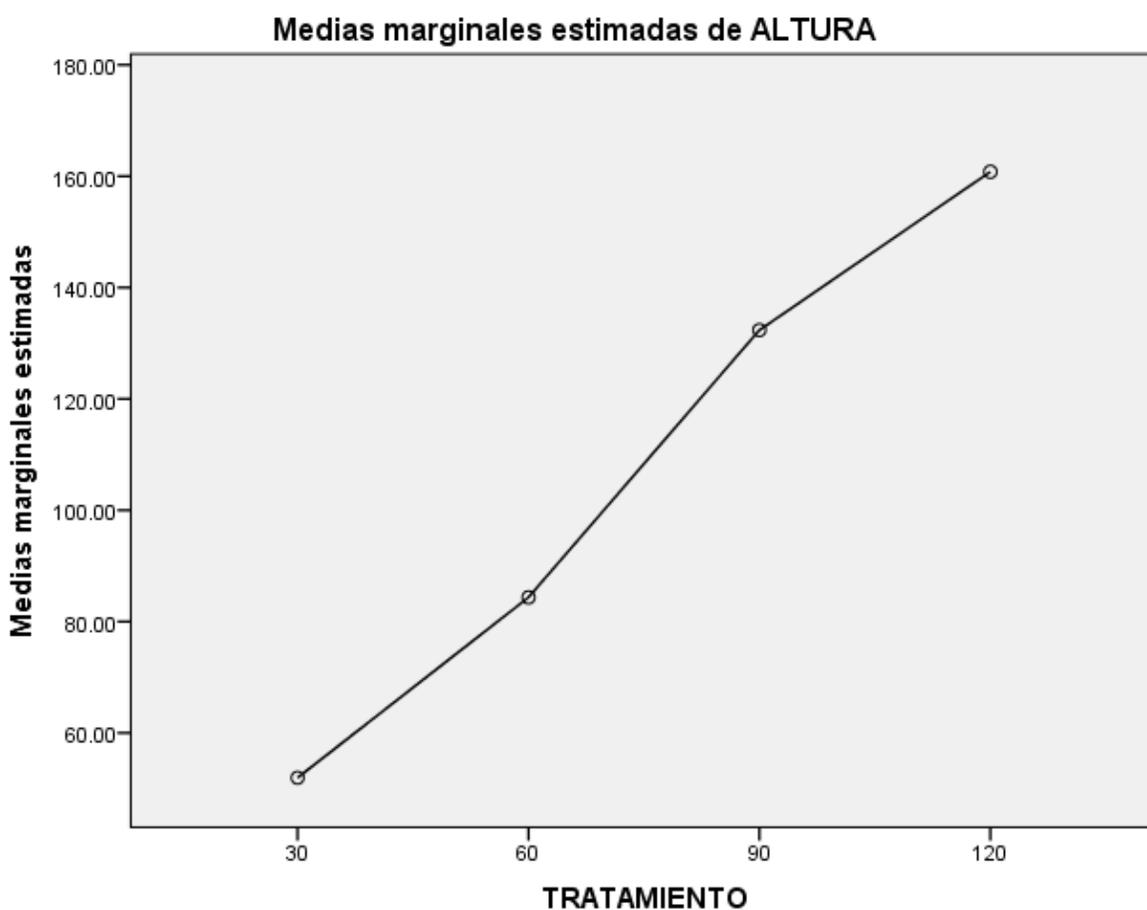
En la variable altura se encontró diferencia significativa ( $P < 0.05$ ), para los periodos de recuperación, por lo que se procedió a realizar la prueba de medias por el método de Tukey.

*Cuadro 2. Prueba de medias para altura*

TRATAMIENTO	N	Subconjunto			
		1	2	3	4
DHS de Tukey <sup>a,b</sup>	5	51.9460			
30	5		84.3560		
60	5			132.3620	
90	5				160.7940
120	5				
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Como se observa en el cuadro 2 la prueba de Tukey señala que existió diferencia significativa ( $P < 0.05$ ), para todos los periodos de recuperación observándose que el crecimiento es continuo hasta los 120 días, el tratamiento 4 (120 días) reportó un valor promedio de 160.7cm, siendo un valor inferior respecto a lo encontrado por **Pastrana et al. (2015)** que obtuvo una altura de 194.7 cm a

los 84 días, por otra parte **Caballero et al., (2016)** reportó un crecimiento de 112.9cm anuales. **(Leyva et al., 2012)** obtuvo una altura de 71.2cm a los 90 días siendo este resultado inferior al obtenido en este trabajo, **Barén et al., (2017)** encontró resultados superiores a los 60 días con una altura de 318cm ya los 90 días 393cm.



*Figura 4. Altura promedio en cuatro edades de corte*

#### 4.2.2 Producción de biomasa (día/ha)

En la producción de biomasa (día/ha) se encontró igualmente diferencia significativa ( $P < 0.05$ ), para los periodos de recuperación, por lo que se procedió a realizar la prueba de medias por el método de Tukey.

Cuadro 3. Análisis de varianza para biomasa

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F cal	Sig.
TRATAMIENTO	3	755491054.729	251830351.576	54.962	.000
Error	12	54983270.265	4581939.189		
Total	19	924034878.051			

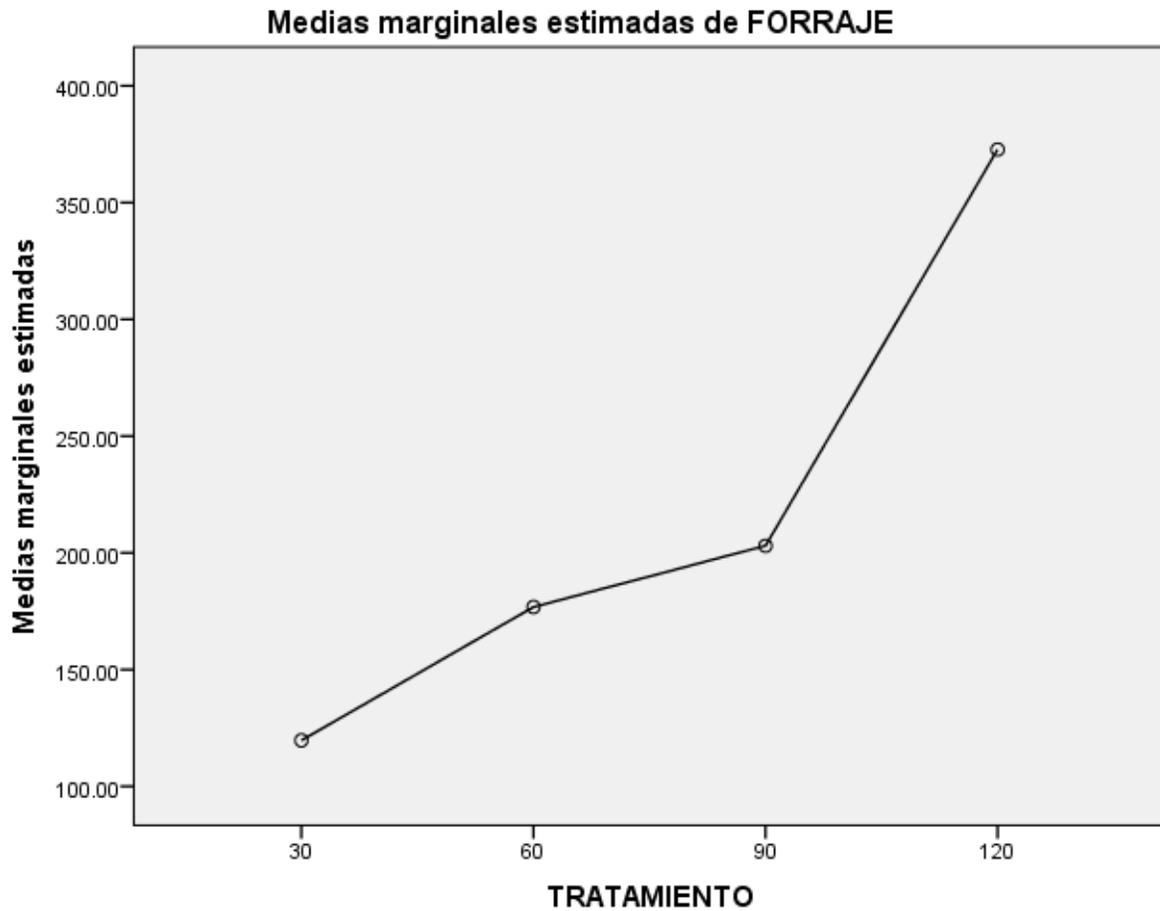
Cuadro 4. Prueba de medias para producción de biomasa

	TRATAMIENTO	N	Subconjunto	
			1	2
DHS de Tukey <sup>a, b</sup>	30	5	119.6920	
	60	5	176.8180	
	90	5	203.0280	
	120	5		372.7220
	Sig.		.070	1.000

El análisis de la varianza (Cuadro 4) mostró significancia (120 días) para periodos de corte y la prueba de Tukey señala que el mejor tratamiento en cuanto a periodo de corte fue el de 120 días con un rendimiento promedio de 372.7kg/día/ha,

(Pastrana *et al.*, 2015) obtuvo 90 311 kg/ha de materia fresca a los 90 días con un rendimiento de 1003.4kg/día/ha de biomasa, siendo superior a lo obtenido en este trabajo con una producción de 203kg/día/ha en la misma edad de corte. Estos dos últimos resultados fueron superados por (Barén *et al.*, 2017) a los 90 días, alcanzó rendimientos de 52.46 kg/m<sup>2</sup>, lo que es igual a 5,828kg/día/ha de biomasa. (Martínez *et al.*, 2013) reportó una producción de biomasa a los 90 días de 46 t de fv/ha (511.1kg/día/ha). Esto se puede ser resultado por la diferencia que existe entre la ubicación geográfica entre los dos lugares de estudio.

En cuanto a la producción obtenida a los 45 días (**Barén et al., 2017**) reportó un rendimiento de 270000 kg/ha (6,000kg/día/ha) de biomasa, contrastando con un periodo similar de este trabajo a los 60 días con una producción de 176.8 kg/día/ha, siendo un valor inferior al reportado por este autor.



*Figura 5. Produccion de biomasa en cuatro edades de corte*

### 4.2.3 Relación hoja tallo (%hoja)

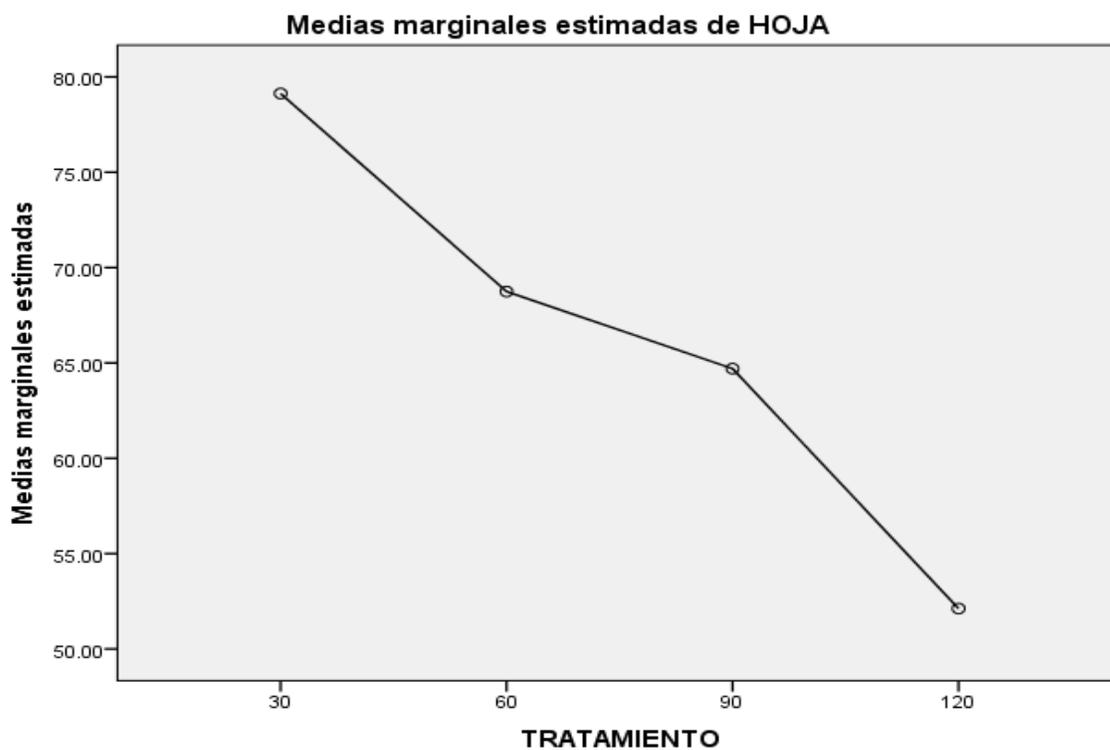
*Cuadro 5. Análisis de varianza % hoja*

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F cal	Sig.
TRATAMIENTO	3	1870.982	623.661	25.016	.000
Error	12	299.169	24.931		
Total	19	2263.284			

*Cuadro 6. Prueba de medias para porcentaje de hoja*

TRATAMIENTO	N	Subconjunto		
		1	2	3
DHS de Tukey <sup>a, b</sup>				
120	5	52.1180		
90	5		64.7000	
60	5		68.7420	
30	5			79.1300
Sig.		1.000	.592	1.000

En el cuadro 6 se muestra el tratamiento 1 (30 días) ser superior para % de hoja, la prueba de Tukey señala que el mejor tratamiento en cuanto a % de hoja fue de el de 30 días con un porcentaje de 79.1%



*Figura 6. Porcentaje de hoja en cuatro edades de corte*

#### 4.2.4 Producción de materia seca

➤ Materia Seca/año/ha

*Cuadro 7. Análisis de varianza de materia seca/año/ha*

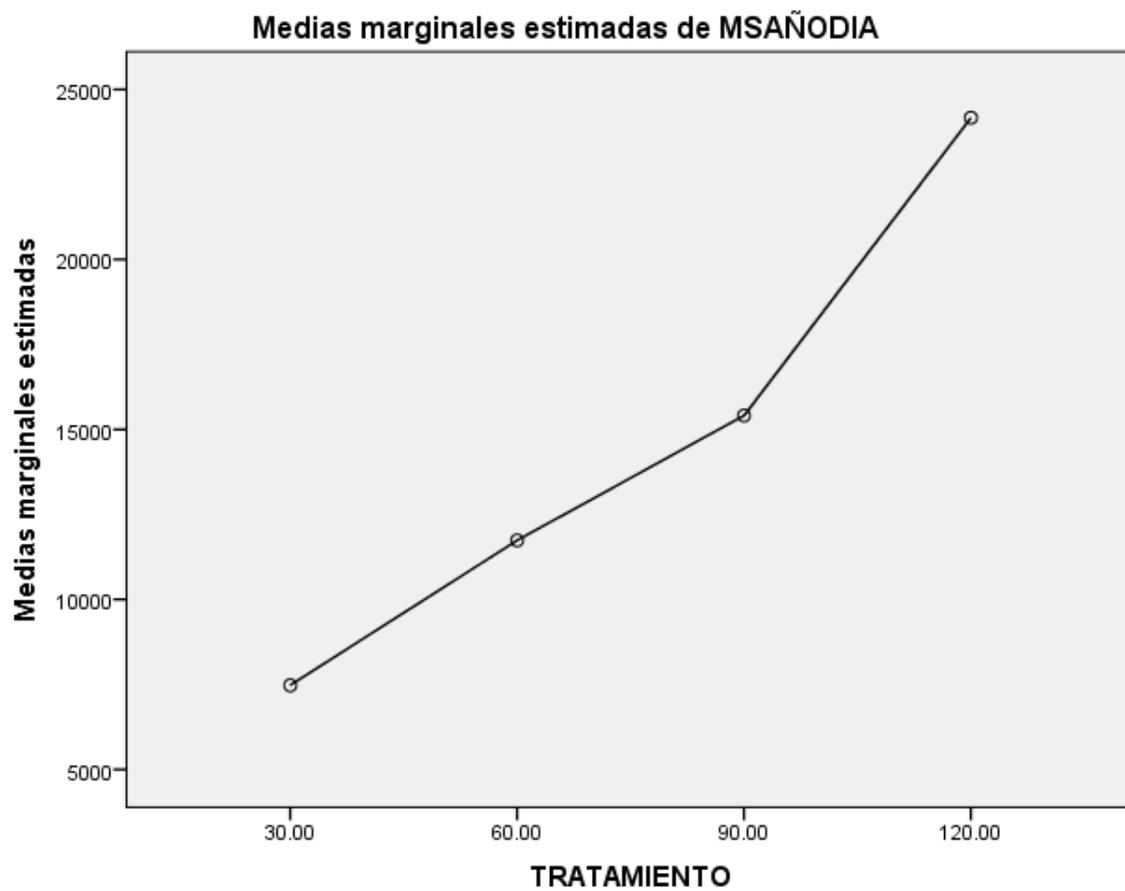
Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F cal	Sig.
TRATAMIENTO	3	755491054.729	251830351.576	54.962	.000
Error	12	54983270.265	4581939.189		
Total	19	924034878.051			

Cuadro 8. Prueba de medias para Materia Seca /año/ha

TRATAMIENTO	N	Subconjunto		
		1	2	3
DHS de Tukey <sup>a,b</sup> 30.00	5	7475.03		
60.00	5		11738.78	
90.00	5		15406.54	
120.00	5			24167.31
Sig.		1.000	.078	1.000

La prueba de medias (Cuadro 8) mostró el tratamiento 4 (120 días) ser superior para materia seca/año/ha, la prueba de Tukey señala que el mejor tratamiento en cuanto a materia seca/año/ha fue de el de 120 días con un rendimiento de 24,167kg de materia seca/año/ha

**(Barén et al., 2017)** reportó una producción similar de 26,190.19 kg de ms/ha/año siendo superado por **(Martínez et al., 2013)** quienes obtuvieron 34.4 t de ms/ha/año, estos tres resultados fueron superiores a lo reportado a los 120 días en este trabajo con un valor de 24,167kg de ms/ha/año, esto se puede deber a la época del año en el cual se realizaron los estudios y a la cantidad de precipitación obtenida en cada una de las áreas experimentales.



*Figura 7. Producción de materia seca en cuatro edades de corte*

➤ **Materia Seca/día/ha**

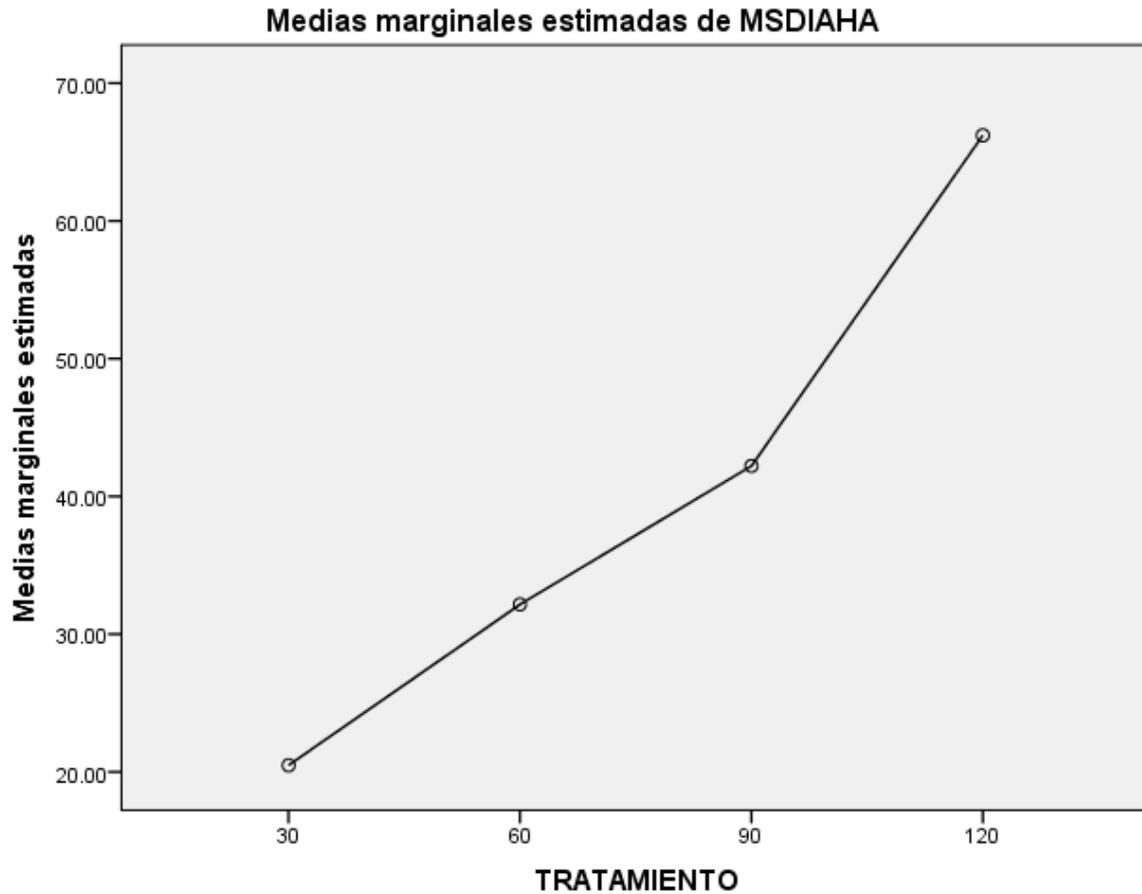
*Cuadro 9. Análisis de varianza materia seca /día/ha*

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F cal	Sig.
TRATAMIENTO	3	5671.873	1890.624	54.981	.000
Error	12	412.646	34.387		
Total	19	6936.630			

Cuadro 10. Prueba de medias para materia seca/día/ha

TRATAMIENTO	N	Subconjunto		
		1	2	3
DHS de Tukey <sup>a,b</sup> 30	5	20.4780		
60	5		32.1580	
90	5		42.2080	
120	5			66.2140
Sig.		1.000	.078	1.000

En el cuadro 10 se observa que el tratamiento 4 (120 días) ser superior en materia seca, la prueba de Tukey señala que el mejor tratamiento en cuanto a contenido de materia seca/día/ha fue de el de 120 días con un resultado de 66.2kg ms/día/ha. Esto se debe que a mayor edad de corte el pasto acumula mayor cantidad de biomasa, pero siempre está estrechamente ligada a la calidad del suelo y la cantidad de precipitación que reciba.



*Figura 8. Producción de materia seca/día/ha*

#### **4.2.5 Kg de proteína cruda/año/ha**

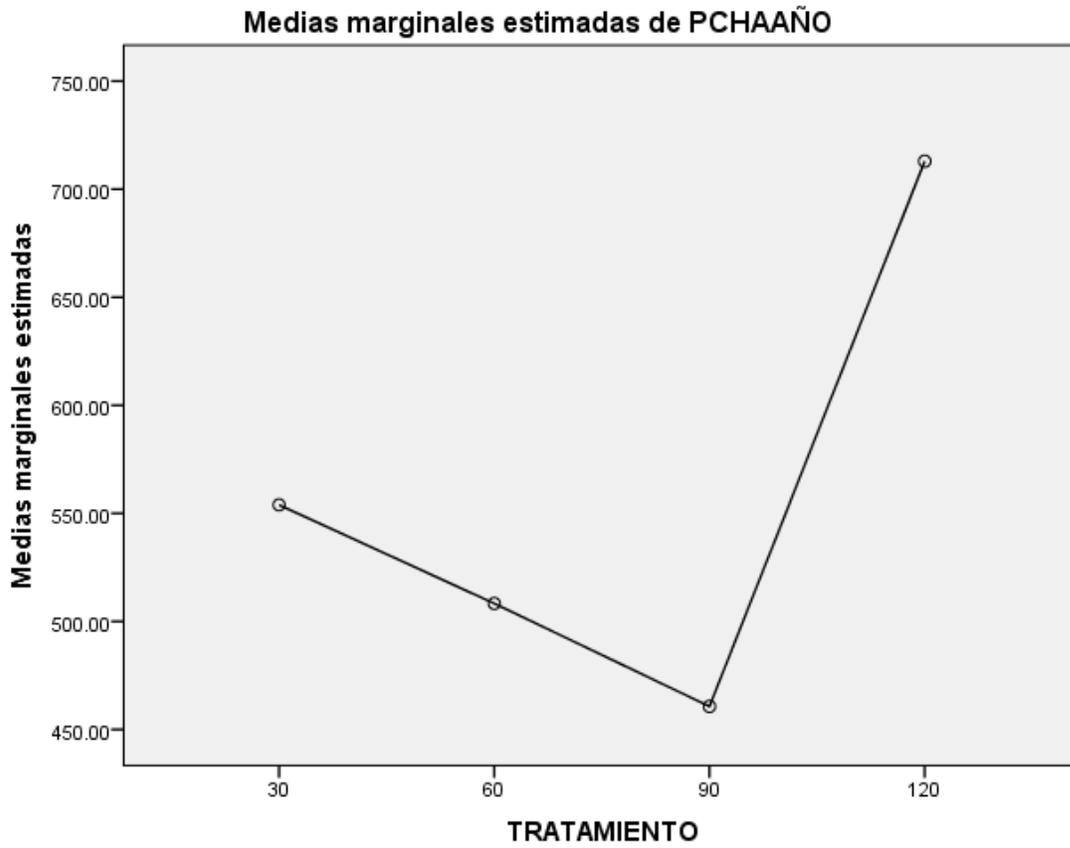
*Cuadro 11. Análisis de varianza de kg de proteína cruda/año/ha*

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F cal	Sig.
TRATAMIENTO	3	179830.615	59943.538	3.842	.039
Error	12	187211.812	15600.984		
Total	19	619517.361			

Cuadro 12. Prueba de medias para proteína cruda kg/año/ha

TRATAMIENTO	N	Subconjunto	
		1	2
DHS de Tukey <sup>a,b</sup> 90	5	460.6520	
60	5	508.2900	508.2900
30	5	553.9000	553.9000
120	5		712.9360
Sig.		.650	.095

El tratamiento 4 (120 días) mostró ser superior en producción de proteína, la prueba de Tukey señala que el mejor tratamiento en cuanto a contenido de proteína fue de el de 120 días obteniendo un producto de 712.9kg pc/año/ha, producto de la acumulación de biomasa la cual está ligada a la producción de kg de proteína, a mayor paso del tiempo mayor la cantidad de proteína, sin embargo esto no quiere decir que el porcentaje sea el adecuado.



*Figura 9. Producción de proteína cruda en cuatro edades de corte*

#### 4.2.6 Valor nutricional

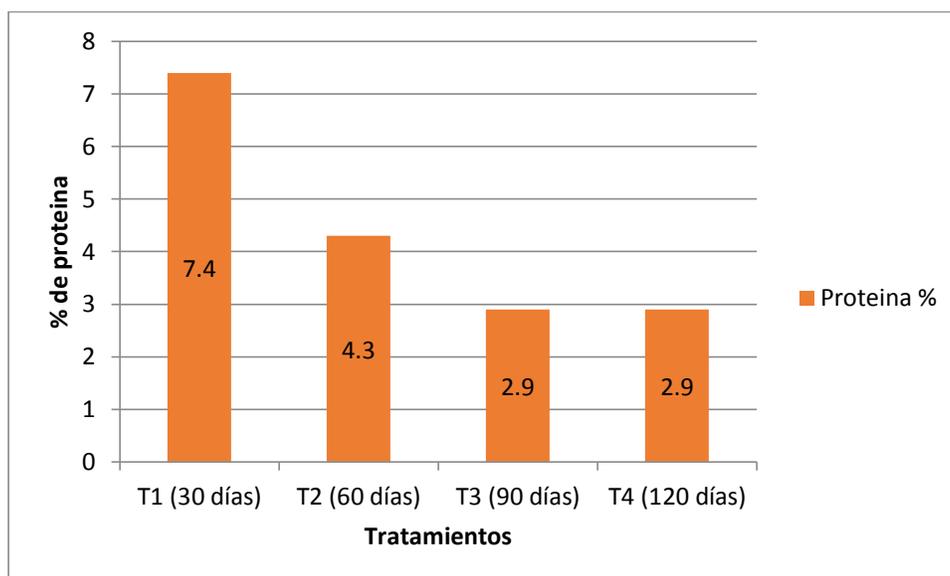


Figura 10. Contenido de proteína en cuatro edades de corte

El contenido de proteína es inferior al reportado por **(Caballero et al.,2016)** quienes reportaron 11.4 % y 10.7 % de proteína en hoja y 6.8 % y 6.9 % en tallo. **(Ramos et al.,2012)** reportaron un valor de 8.3 % de proteína a la edad de 60 días, superando los 4.3 % obtenidos a la misma edad en este trabajo, **(Pastrana et al., 2015)** obtuvieron un valor de 12.7 % a los 90 días, siendo este valor superior al reportado en este trabajo. Esto puede deberse a que las condiciones geográficas y climáticas, así como la época del año en que se hicieron los estudios no coincidieran.

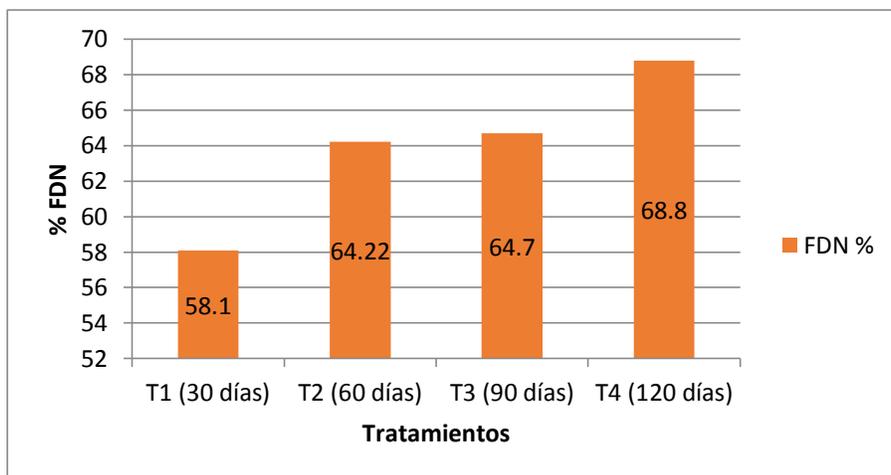


Figura 11. Contenido de FDN promedio en cuatro edades de corte

(Pastrana *et al.*, 2015) obtuvo un valor de 77.6 % a los 90 días de edad teniendo mayor contenido en la pared celular (celulosa, hemicelulosa y lignina) en comparación con este trabajo a la misma edad se obtuvo un valor de 64.7%.

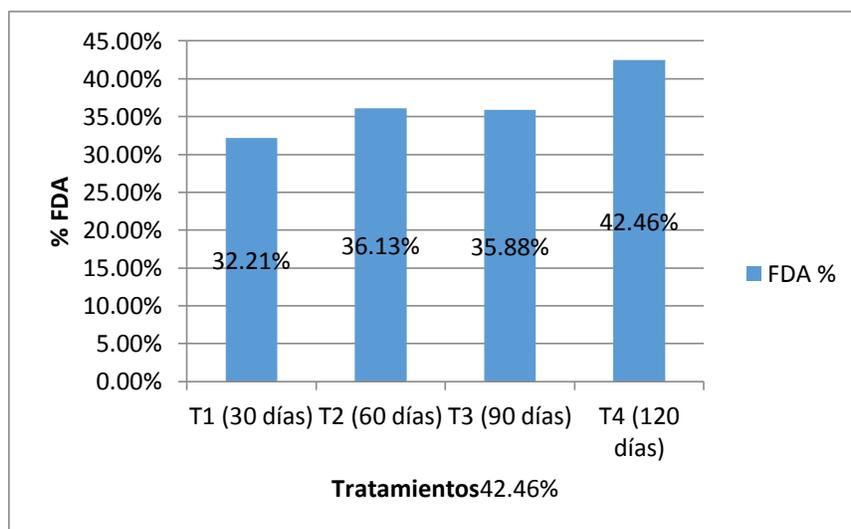


Figura 12. Contenido de FDA promedio en cuatro edades de corte

(Pastrana *et al.*, 2015) reportaron un valor de 49.7 % en el pasto con 90 días de edad de corte aventajando al resultado obtenido, esto indica que a la misma edad el pasto estudiado en este trabajo es más digestible, ya que a mayor contenido de FDA es menor la calidad en cuanto a digestibilidad.

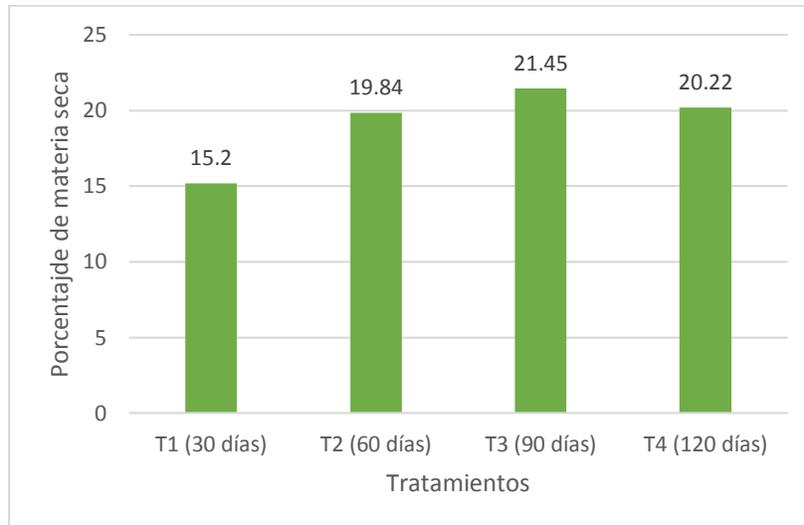


Figura 13. Contenido de materia seca en cuatro edades de corte

(Barén *et al.*, 2017) obtuvieron 29% de materia seca a los 90 días, (Ayala *et al.*, 2012) también reportaron valores de 27% a la misma edad de corte contrastado con el 92.3% obtenido a la misma edad de corte en esta investigación. Estos son los valores de MS total hay que poner los valores de materia seca parcial los que se sacaron de peso verde menos el peso seco.

## **V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1 CONCLUSIONES**

El pasto OM-22 puede ser una buena opción para los productores por su alta producción de materia seca a partir de los 60 días de recuperación. Aunque hay autores que han reportado mayores producciones a una edad más temprana como lo es a los 45 días, esto puede deberse a que las condiciones climáticas cambian drásticamente dependiendo de la zona geográfica donde se encuentre el trabajo establecido.

Durante el establecimiento el pasto OM-22 responde de manera satisfactoria en cada una de las características evaluadas, el número de plantas aumenta rápidamente, pero al pasar la edad de 90 días la población disminuye, esto puede ser provocado por la competencia por agua, luz y nutrientes que las plantas requieren. En el caso de la altura, el crecimiento tiende a aumentar a medida que los días transcurren reflejando un valor aceptable para este tipo de forrajes, respecto a la cobertura vegetal mostró una rápida adaptación al suelo, teniendo buena respuesta de cobertura y siendo una gran competencia para las malezas, ya que, en solamente en el primer mes de establecida desplazó a la maleza en un 65% del terreno.

En características de producción de relación hoja tallo, se puede concluir que es una muy buena opción forrajera, ya que aun con un periodo de vida algo prolongado aun puede ser aprovechada por su alto porcentaje de hoja. Para la producción de biomasa, materia seca y valor nutritivo estuvieron por debajo a lo reportado por varios autores que trabajaron con estos mismos parámetros, la notable diferencia puede haber ocurrido por factores como: precipitaciones abundantes, calidad óptima de suelo, fertilización, riego, etc.

Es un candidato ideal para el corte ya que la ausencia de pubescencia facilita su manejo a diferencia de otros materiales como lo son: maralfalfa, King

Grass, Ct-169. Ct-155, taiwan verde, taiwan morado, lo cuales presentan una cantidad considerable de pubescencia.

Su alta capacidad de producción de biomasa no compensa su bajo contenido nutricional, esto es debido a que su principal característica es la producción de biomasa.

El periodo ideal de corte se presenta a los 70 días cuando las líneas de producción de materia seca y de contenido de proteína se cruzan, este dato puede variar dependiendo de las condiciones de tipo y calidad de suelo, precipitación anual, cercanía con el trópico, disponibilidad de riego y fertilización.

## **5.2 RECOMENDACIONES**

Realizar estudios con frecuencia de riego y dosis de fertilización para registrar el potencial que tiene este material sometido a ese tipo de pruebas para llegar a descubrir el potencial que este forraje pueda ofrecer a los productores.

Cosechar el pasto a partir de los 60 días ya que si se cosecha con una edad inferior a esta puede ocasionar que el cultivo con el paso del tiempo se vaya perdiendo, para evitar que el pasto llegue a desaparecer es importante auxiliarlo con riegos y/o fertilización siempre y cuando se cuente con los recursos para realizarlo, de lo contrario es preferible cosecharlo con una mayor edad, que exceda los 60 días.

Incluir un elemento de aporte proteínico a la dieta de los animales alimentados con el pasto OM- 22 ya que este no podrá cubrir satisfactoriamente la demanda de proteína, tal es el caso de las leguminosas ya que estas pueden ayudar al aporte proteico que los animales demanden, son muy utilizadas por su relativa facilidad de manejo, poco impacto económico en algunos casos y alta palatabilidad.

Realizar cortes a los 70 y 100 días con el objetivo de monitorear el potencial productivo que puedan tener esas edades de corte, si se llega a exceder este

tiempo el pasto empieza a acumular más biomasa, pero con la desventaja que empieza a decaer su calidad forrajera, por lo cual no es recomendable exceder ese intervalo de cosecha.

## VI. LITERTURA CITADA

- Ayala Yera, J. R., Miranda Leyva, M., & Diez Núñez, J. (2012). EVALUACIÓN AGROPRODUCTIVA DEL CUBA OM-22 (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum glaucum*) EN UN SUELO PARDO GRISÁCEO ÓCRICO EN EL PERÍODO POCO LLUVIOSO EN LAS TUNAS. Observatorio de la Economía Latinoamericana.
- Barén Párraga, J. R., & Centeno Vera, L. A. (2017). Valores nutritivos del pasto Cuba OM-22 (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum glaucum*), sometido a cuatro intervalos de corte en el valle del río carrizal. Tesis de Licenciatura. Calceta, Ecuador: Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí "Manuel Félix López".
- Caballero Gómez, A. (2013). CARACTERIZACIÓN PRODUCTIVA DE CINCO ACCESIONES DE *Pennisetum purpureum* Schum. La Habana, Cuba: UNIVERSIDAD DE MATANZAS "CAMILO CIENFUEGOS".
- Caballero Gómez, A., Martínez Zubiaur, R. O., Hernández Chavez, M., & Navarro Boulandier, M. (2016). Caracterización del rendimiento y la calidad de cinco accesiones de *Cenchrus purpureus* (Schumach.) Morrone. Pastos y Forrajes, 94-101.
- Dávila, C., & Urbano, D. (2005). Uso de pastos de corte en los sistemas intensivos. Manual de ganadería doble, 193-198.
- Fernández Rodiles, J., Ruelas Avilés, R., Livas Calderón, F., & Jara Stivalet, L. (1993). Evaluación del pasto Estrella Santo Domingo (*Cynodon nlemfuensis*) y *Brachiaria* (*Brachiaria radicans*) en la producción de carne bovina en el trópico húmedo. Veterinaria México, 139-143.
- Juarez F, I., Montero, M., Serna, C., & Canudas G, E. (2005). Evaluación nutricional de gramíneas forrajeras tropicales para bovinos. Veracruz, México: INIFAP.
- Martínez Zubiaur, R. O., Vasallo Díaz, J., & Ortega Tapia, E. (2013). Características de las variedades de *Pennisetum* Cuba CT-115, Cuba OM-22 y Cuba CT-169 obtenidos y

liberados por el Instituto de Ciencia Animal de Cuba. IV congreso internacional de producción animal tropical (págs. 207-216). La Habana: SERVICIOS A CONFERENCIAS.

Martínez, O. R., Herrera, R. S., Tuero, R. T., & Padilla, C. (2010). Conozca las variedades de hierba elefante Cuba CT-115, Cuba CT-169 y Cuba OM-22 (*Pennisetum* sp.). ACPA, 1.

Martínez, R. O. (2001). Manual de producción de biomasa Yerba Elefante CT-115. Departamento de coordinación de asesoría de proyectos, 27.

Martínez, R. O. (2012). Recopilación de resultados obtenidos con nuevas variedades de *Pennisetum purpureum* en el Instituto de Ciencia Animal. Revista Cubana de Ciencia Agrícola, 20.

Martínez, R. O., Herrera, R. S., Tuero, R., & Padilla, C. R. (2009). Hierba elefante variedades Cuba Ct-115, Cuba Ct-169 y Cuba oM-22 (*Pennisetum* sp). Asociación Cubana de Producción Animal , 44-47.

Martinez, R. O., Tuero, R., Torres, V., & Herrera, R. (2010). Modelos de acumulación de biomasa y calidad en las variedades de hierba elefante, Cuba CT-169, OM – 22 y king grass durante la estación lluviosa en el occidente de Cuba. Revista Cubana de Ciencia Agrícola, 189-194.

Milera, M. (2006). Sistemas de producción de leche a partir de recursos forrajeros herbáceos y arbóreos. Pastos y Forrajes, 1-27.

Pastrana Sandoval, C. R., & Alonso Rivas, L. (2015). Caracterización fenotípica de dos variedades de pastos, *Pennisetum purpureum* x *Pennisetum glaucum* (Cuba OM-22) y *Pennisetum purpureum* (Cuba CT-169), en condiciones del trópico seco El Plantel-2014. Managua, Nicaragua: UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA.

Ramos Trejo , O., Canul Solís, J., & Duarte Vera, F. (2012). PRODUCCIÓN DE TRES VARIEDADES DE *Pennisetum purpureum* FERTILIZADAS CON DOS DIFERENTES FUENTES NITROGENADAS EN YUCATÁN, MÉXICO. Bio-ciencias, 60-68.

Ramos Trejo, O., Victoria Graniel, A., & Sandoval Gío, J. (2015). Temporada, fertilización, y rendimiento de variedades de Pennisetum purpureum. *Agrociencia*, 837-844.

Vasallo Diaz, J., Ortega Tapia, E., & Martínez, R. O. (2013). Características de las variedades de Pennisetum Cuba CT-115, Cuba OM-22 y Cuba CT-169 obtenidos y liberados por el Instituto de Ciencia Animal de Cuba. Congreso Internacional de Mejoramiento Animal.

Zavaleta Córdova, M., Sosa Rubio, E. E., Pérez Rodríguez, J. D., & Góngora Pérez, R. D. (2013). Establecimiento de cultivares Pennisetum: una alternativa para la ganadería en Quintana Roo. Chetumal Quintana Roo, México: INIFAP.

Zavaleta Córdova, M. (2010). Establecimiento de un banco de germoplasma de especies gramíneas y leguminosas con alto contenido de proteína. Quintana Roo, México: INIFAP.

## VII. ANEXOS



*Anexo 1. Preparación del Terreno*



*Anexo 2. Siembra del pasto OM-22*



*Anexo 3. Emergencia del pasto*



*Anexo 4. Medición de cobertura del pasto*



*Anexo 5. Corte del pasto a los 30 días de edad*



*Anexo 6. OM-22 con 3 meses de edad*



*Anexo 7. Preparación de muestras del pasto con 2 meses de edad*



*Anexo 8. Pesaje de las muestras*



*Anexo 9. Corte de las muestras*



*Anexo 10. OM-22 con 4 meses de edad*



*Anexo 11. Proceso de muestras para análisis de laboratorio*