



UNIVERSIDAD DEL PAPALOAPAN
Campus Loma Bonita

LICENCIATURA EN ZOOTECNIA

EVALUACIÓN DE LA FECHA DE PRECORTE EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE SEMILLA EN PASTO GUINEA [*Megathyrsus maximus* (Simon & Jacobs)] CV. MOMBAZA

TESIS PROFESIONAL

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
LICENCIADO EN ZOOTECNIA**

**PRESENTA:
XOCHITL GARCÍA VELÁZQUEZ**

**ASESOR DE TESIS
DR. BERTÍN MAURILIO JOAQUÍN TORRES**

LOMA BONITA, OAXACA, MÉXICO. ABRIL DE 201



UNIVERSIDAD DEL PAPALOAPAN
Campus Loma Bonita

LA PRESENTE TESIS TITULADA "EVALUACIÓN DE LA FECHA DE PRECORTE E EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE SEMILLA EN PASTO GUINEA [*Megathyrus maximus* (Simon & Jacobs)] CV. MOMBAZA" PRESENTADA POR LA PASANT XOCHITL GARCÍA VELÁZQUEZ, BAJO LA DIRECCIÓN DEL DR. BERTÍN MAURILIO JOAQUÍN TORRES, HA SIDO ACEPTADA Y REVISADA POR EL JURADO EXAMINADOR INDICADO PARA SER DEFENDIDA EN EL EXAMEN PROFESIONAL OBTENER EL TÍTULO DE LICENCIADO EN ZOOTECNIA.

JURADO EXAMINADOR

DR. BERTIN MAURILIO JOAQUÍN TORRES
ASESOR DE TESIS

M.C. NICOLAS VALENZUELA JIMÉNEZ
REVISOR

DR. SERGIO RAMÍREZ ORDONES
REVISOR

DR. JOSÉ ÁNGEL FUEDA BARRIENTOS
REVISOR

LOMA BONITA, OAXACA, MÉXICO. ABRIL DE 2011

DEDICATORIA

A mis padres

Lidia y Cristino, por darme la oportunidad de continuar con mis estudios, apoyarme incondicionalmente y alentarme para culminar la carrera de Licenciatura en zootecnia. Gracias padres, los amo.

A mis hermanos

Jazmín, Tonatiuh y Franco por sus palabras y motivación para concluir con mis estudios. Gracias hermana.

A mis amigos

José Antonio y Nemesio del Ángel, por estar conmigo en todo momento, por brindarme su amistad y apoyo incondicional, y hacer que la estancia en la universidad fuera más amena.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad del Papaloapan

Por abrirme las puertas y por la educación brindada durante mi formación profesional.

A mis revisores

M. C. José Ángel Ruda Barrientos, M. C. Nicolás Valenzuela Jiménez y Dr. Sergio Ramírez Ordoñez, por sus buenos consejos y sus observaciones en el desarrollo de esta tesis.

A mi director de tesis

Dr. Bertín Maurilio Joaquín Torres, por darme todas las facilidades para realizar esta tesis, por sus sabios consejos y enseñanzas, por la paciencia, gracias por su apoyo incondicional.

ÍNDICE

Página

ÍNDICE DE CUADROS	i
ÍNDICE DE FIGURAS	ii
RESUMEN	iii
ABSTRACT	iv
1. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVOS	4
2.1. Objetivo general	4
2.2. Objetivos específicos	4
3. HIPÓTESIS	5
4. REVISIÓN DE LITERATURA	6
4.1. Características botánicas y agronómicas del pasto guinea	6
4.2. Importancia de la producción de semilla de gramíneas forrajeras ...	6
4.3. Factores que afectan la producción de semillas de gramíneas y forrajeras	7
4.4. Importancia del precorte en la producción de semillas de gramíneas forrajeras	9
4.5. Calidad de la semilla	9
5. MATERIALES Y MÉTODOS	11
5.1. Localización del experimento	11
5.2. Clima	11
5.3. Suelo	11
5.4. Material genético	12

5.5. Tratamientos y diseño experimental	12
5.6. Desarrollo del experimento	13
5.6.1. Siembra y manejo de la pradera	13
5.6.2. Cosecha	13
5.7. Variables evaluadas	14
5.8. Análisis estadístico	16
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	17
6.1. Efecto del precorte	17
6.1.1. Efecto del precorte en el rendimiento de semilla	17
6.1.2. Efecto del precorte en los componentes del rendimiento	19
6.1.3. Efecto del precorte en la calidad de la semilla	22
6.2. Relación entre el rendimiento de semilla y sus componentes	23
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	25
8. LITERATURA CITADA	26

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Fechas en las que se realizaron los precortes del experimento “Evaluación del precorte el rendimiento y calidad de semilla en pasto guinea (<i>Megathyrsus maximus</i>) cv. Mombaza”	12
2	Rendimiento de semilla total, semilla pura y pura germinable en pasto guinea (<i>Megathyrsus maximus</i>) cv. Mombaza, a diferentes fechas de precorte	18
3	Altura de la planta y componentes del rendimiento de semilla en pasto guinea (<i>Megathyrsus maximus</i>) cv. Mombaza, a diferentes fechas de precorte	20
4	Porcentaje de pureza, peso de mil semillas y porcentaje de germinación en pasto guinea (<i>Megathyrsus maximus</i>) cv. Mombaza, a diferentes fechas de precorte	23
5	Coefficientes de correlacion (r) entre el rendimiento de semilla y los componentes del rendimiento en pasto guinea (<i>Megathyrsus maximus</i>) cv. Mombaza	24

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Precipitación y temperatura mensual durante el año 2005	11

RESUMEN

El rendimiento y calidad de la semilla, se pueden incrementar al utilizar diversas prácticas agronómicas tales como la fertilización nitrógenada, distancia entre plantas y el precorte. Por ello, el objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto del precorte en el rendimiento y calidad de semilla de pasto guinea (*Megathyrsus maximus*) cv. Mombaza. El estudio se realizó en el campo experimental de la Universidad del Papaloapan *Campus* Loma Bonita, Oaxaca. Se evaluaron ocho tratamientos, los cuales consistieron en precortes a cada 10 días a partir del corte de uniformidad, el cual se realizó el 1 de julio. Los tratamientos se distribuyeron bajo un diseño de bloques completos al azar, con tres repeticiones por tratamiento. Se evaluó el rendimiento de semilla total, rendimiento de semilla pura, rendimiento de semilla pura germinable, porcentaje de germinación de la semilla cosechada, número de tallos totales, número de panículas totales por m², número de panículas maduras por m², longitud de panícula, número de semillas cosechadas por panícula, peso de semillas por panícula, porcentaje de pureza y peso de mil semillas. Se detectaron diferencias ($P < 0.05$) entre tratamientos para rendimiento de semilla pura y rendimiento de semilla pura germinable, donde los mayores valores (205.2 y 103.1 kg ha⁻¹, respectivamente) se obtuvieron con la fecha de precorte el 20 de julio, también hubo diferencia significativas para el número de semillas cosechadas por panícula y peso de semillas por panícula. Por tanto se concluye que el 20 de julio es la mejor fecha de precorte para incrementar el rendimiento de semilla de *Megathyrsus maximus* cv. Mombaza.

Palabras clave: *Megathyrsus maximus*, Pasto guinea, Producción de semilla, Precorte, Componentes del rendimiento.

ABSTRACT

Yield and seed quality, may be increased by using different agronomic practices such as fertilization nitrogen, density between plants and the precut. Therefore, the objective of the present study was to evaluate the effect of the precut in the performance and quality of guinea grass seed (*Megathyrsus maximus*) cv. Mombasa. The study was carried out in the experimental field of the University of the Papaloapan Campus Loma Bonita, Oaxaca. Eight treatments were evaluated, which consisted in precuts every 10 days from the court of uniformity, which took place on July 1. The treatments were tested under a design of a randomized complete block with three replications per treatment. We evaluated the total seed yield, pure seed yield, yield of pure germinable seed, germination percentage of harvested seed, plant height, total stalks number, total number of panicles per m², mature panicle number per m², panicle length, number of seeds harvested by panicle, seed weight per panicle, percentage of purity and weight of a thousand seeds. There were significant differences ($P < 0.05$) between treatments for pure seed yield and performance of pure germinable seed, where the highest values (205.2 and 103.1 kg ha⁻¹, respectively) were obtained with the precut the date July 20, there were also significant difference to the number of seeds harvested by panicle and weight of seeds per panicle. It is therefore concluded that the July 20 is the best date for precut to increase seed yield of *Megathyrsus maximus* cv. Mombaza.

Key Words: *Megathyrsus maximus*, Guinea grass, Seed production, Precut, Components of yield.

1. INTRODUCCIÓN

El pasto Mombaza es un cultivar de la especie *Megathyrsus maximus* (Simon & Jacobs), antes *Panicum maximum* Jacq., su origen es África. Se introdujo por primera vez a América en 1967 (Jank, 1995); es una gramínea perenne y con buenas características agronómicas, adaptable a suelos con baja fertilidad y resistente a la sequía (Papalotla, 2001), con un rendimiento de materia seca de 22.8 t MS ha⁻¹año⁻¹ (García *et al.*, 2008) y 14.89 % PC con 35 días de rebrote (Guerdes *et al.*, 2000). Sin embargo, existe poca disponibilidad de semilla en el mercado nacional.

La producción de semilla de *Megathyrsus maximus* cv. Mombaza tiene un elevado potencial económico. Sin embargo, el rendimiento de semilla es muy bajo, y no existe suficiente información en México sobre aspectos como reproducción y manejo agronómico en la producción de semilla, además la baja disponibilidad y calidad deficiente de la semilla son factores que limitan su uso y la siembra de nuevas áreas con esta especie.

Existen diversos problemas en la producción de semilla, donde los principales son el bajo rendimiento y la mala calidad de la semilla cosechada, a causa de un bajo número de inflorescencias, mala sincronización de la floración y maduración irregular de la semilla (Boonmam, 1979).

Otros problemas que presenta esta especie es la altura, acame de plantas y caída de espiguillas maduras, o bien, se presentan inflorescencias en diferentes estadios de desarrollo dentro del macollo, lo que ocasiona un periodo de floración prolongado (García y Ferguson, 1983).

El pasto Mombaza alcanza una altura de hasta 4.5 m (Bogdan, 1977), lo que dificulta la cosecha de la semilla, y ocasiona el acame de los tallos. Asimismo, la presencia de vientos al final de la floración y en épocas de maduración, ocasiona la pérdida de semillas maduras y, en consecuencia, un bajo rendimiento. Por tanto, para incrementar la producción de semilla, es indispensable disminuir la altura de planta, aumentar el número de tallos y lograr la homogenización de la floración para lograr una cosecha eficiente (García y Ferguson, 1983). Se ha señalado que además de la fertilización nitrogenada y la densidad de plantas, el precorte es una práctica agronómica que podría incrementar el rendimiento y la calidad de la semilla en gramíneas forrajeras tropicales. El precorte consiste en hacer un corte uniforme antes de la floración, con el fin de obtener una floración uniforme y reducir la altura de planta (Toledo *et al.*, 1989).

Se ha demostrado que el precorte interviene en la sincronización de la floración, así como en la disminución del acame de tallos y, en consecuencia, se incrementa el rendimiento de semilla. Por ejemplo, en la especie *Andropogon gayanus*, con precorte realizado el 31 de julio, se obtuvo un rendimiento de 115 kg ha⁻¹ de semilla total, en comparación con el testigo que presentó un valor de 82 kg ha⁻¹ de semilla (Sosa *et al.*, 2001). En *M. maximus* cv. Mombaza existe poca información en cuanto a la práctica del precorte para mejorar el rendimiento de semilla.

En México no se produce semilla de *Megathyrsus maximus* porque se desconoce la tecnología para producirla. Por ello, es necesario generar tecnología para producir semilla de especies forrajeras, sobre todo del área

tropical, incrementando el rendimiento obtenido hoy en día y con miras a futuro de implementar una industria semillera nacional y romper la dependencia de las importaciones (Quiroz *et al.*, 2010).

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Evaluar el efecto del precorte en el rendimiento y calidad de la semilla de pasto guinea (*Megathyrsus maximus*) cv. Mombaza

2.2. Objetivos específicos

2.2.1. Determinar el tiempo óptimo de precorte para obtener el máximo rendimiento de semilla en pasto guinea (*Megathyrsus maximus*) cv. Mombaza.

2.2.2. Determinar el tiempo óptimo de precorte para obtener la mejor calidad de la semilla en pasto guinea (*Megathyrsus maximus*) cv. Mombaza.

3. HIPÓTESIS

El precorte mejora el número de panículas maduras por m², longitud de panícula, número de semillas cosechadas por panícula, peso de semillas por panícula del rendimiento de semilla así como en la calidad de la semilla en pasto guinea (*Megathyrsus maximus*) cv. Mombaza

4. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1. Características botánicas y agronómicas del pasto guinea

El pasto guinea [*Megathyrsus maximus* (Simon & Jacobs)], es originario de África tropical, adaptable a climas cálidos, tropicales y subtropicales. Es una planta perenne, con altura de 0.5 a 4.5 m, con tallos erectos, pero también se pueden presentar de forma ascendente, glabros o vellosos y con tres a cinco nudos. Presenta hojas lineales, de 15 a 100 cm de largo y más de 35 mm de ancho. La inflorescencia es una panícula abierta, mide de 15 a 60 cm de largo y más de 25 cm de ancho. Las espiguillas miden de 3 a 4 mm de largo y son de coloración verde a púrpura, la gluma superior es de tamaño similar a la espiguilla, mientras que la gluma inferior llega a medir de un tercio a un cuarto, el grano tiene forma elíptica y mide aproximadamente 2 mm de largo. Su establecimiento puede ser por semilla o por propagación vegetativa (Bogdan, 1977).

El pasto guinea es considerado como una especie forrajera de alta producción de materia seca. Un estudio reciente reporta un rendimiento de 22.8 t de MS ha⁻¹año⁻¹ (García *et al.*, 2008). En cuanto al rendimiento de semilla pura germinable se reportan datos de 72 a 65 kg ha⁻¹ así como hasta 71.6 kg ha⁻¹ de semilla total (Joaquín *et al.*, 2001).

4.2. Importancia de la producción de semilla de gramíneas forrajeras

En 1989 se implementó en México la siembra de praderas a gran escala, utilizando semilla botánica. Por lo anterior, hubo una elevada demanda de semilla e incremento en la importación de semillas forrajeras, ya que nuestro

país no cuenta con industria semillera (Quiroz *et al.*, 2010). La importación de semillas implica riesgos fitosanitarios, fuga de divisas, altos costos y poca persistencia de las especies sembradas (Jiménez, 2014). Por tanto, producir semillas de pastos tropicales es una alternativa que los productores pueden implementar para obtener su propio material de multiplicación y obtener ingresos (Quero *et al.*, 1986).

4.3. Factores que afectan la producción de semillas de gramíneas forrajeras

La producción en pastos tropicales está determinada por la cantidad de tallos, número de inflorescencias, número de semillas formadas por inflorescencia, peso y porcentaje de semillas cosechadas; mientras que la calidad de semilla se determina por la germinación de la misma (Humphreys y Riveros, 1986)

Varios estudios han demostrado que la fertilización nitrogenada en *Megathyrsus maximus* cv. Tanzania a incrementado el número de panículas totales por metro cuadrado, así como un incremento en la longitud de panícula, en el número de ramas por panícula y en la cantidad de semilla producida y cosechada por panícula. Joaquín *et al.* (2009), reportaron un alto porcentaje de pureza física en semilla del cv. Tanzania (86.6 %) cuando se aplicó una dosis de 100 kg de N ha⁻¹.

Otro factor importante es la densidad de plantas, y existen estudios en *Brachiaria brizantha* cv. Insurgente, donde el mayor rendimiento de semilla total o pura, con un valor de 47.8 kg ha⁻¹ se obtuvo a una densidad de 32 plantas m⁻²

(Joaquín *et al.*, 2010a). El mismo efecto anterior se observó en *Clitoria ternatea* cv. Tehuana, donde el mejor rendimiento de semilla (328.1 kg ha⁻¹), se obtuvo con 32 plantas m⁻² (Medel *et al.*, 2012).

La relación entre el clima y el desarrollo de especies forrajeras es importante, debido a que las condiciones climáticas difieren entre las épocas lluviosa, seca y nortes, lo que ocasiona una marcada estacionalidad en el crecimiento y desarrollo de las plantas (Santibáñez *et al.*, 1983). Los factores climáticos también inciden en la producción de semilla (Febles, 2009). Por ejemplo, existen variaciones en la cantidad de precipitación entre años, lo que afecta la formación y producción de semilla (Johnston *et al.*, 2005).

La temperatura es uno de los factores que más afecta la producción de semilla. Se ha señalado que a mayor temperatura existe una mayor velocidad de las reacciones bioquímicas en la planta. Por tanto, hay un efecto en los procesos vitales de la planta tales como la fotosíntesis, respiración, transpiración, absorción de agua y la actividad enzimática, entre otros (Sierra, 2005). Sin embargo, las temperaturas altas disminuyen el periodo de desarrollo de la semilla, el número de semillas por inflorescencia, así como el peso de las mismas (McWilliam, 1978).

La temperatura también afecta la germinación de la semilla, principalmente en las especies que poseen dormancia, como en el *Megathyrus maximus*, donde se han observado porcentajes de germinación más altos cuando la semilla es sometida a temperaturas alternas (Harty y Butler, 1975).

4.4. Importancia del precorte en la producción de semillas de gramíneas

forrajeras

El precorte es una práctica agronómica cuyo objetivo es incrementar el rendimiento de semilla y su finalidad es disminuir y homogenizar la altura de planta, con lo que se facilita la cosecha. El precorte se efectúa antes de iniciar la época de floración (Jiménez, 2014). Se ha indicado que el corte de pastos forrajeros promueve un rebrote uniforme de las macollas. Sin embargo, es necesario determinar la época óptima del precorte, ya que los cortes tempranos provocan un periodo de rebrote largo con máxima altura de la inflorescencia y los cortes tardíos impiden el desarrollo adecuado de las fases vegetativa y reproductora, disminuyendo el rendimiento de semilla. Se han reportado fechas de precorte en *Andropogon gayanus* y su efecto en el rendimiento de semilla, donde el mayor rendimiento se obtuvo con el precorte a mediados del mes de julio, con un rendimiento de 35 kg ha⁻¹ de semilla (Ayala, 1997).

4.5. Calidad de la semilla

La calidad de la semilla de gramíneas se determina por el grado de pureza de una muestra de semilla, la viabilidad de la misma y su capacidad de germinación (Osechas, 2007). Algunos factores que determinan la calidad de la semilla son: contaminación con polen de otras variedades, las condiciones bióticas durante el proceso de precosecha, técnica de precosecha, secado, acondicionamiento, almacenamiento y edad de la planta, entre otros (Delouche, 1971).

Algunos estudios han mostrado que la fertilización nitrogenada aumenta el porcentaje de pureza física de la semilla de pasto guinea (*Megathyrus maximus*). Utilizando una fertilización de establecimiento de 80 y 40 kg ha⁻¹ de N y P en los cultivares Mombaza y Tanzania, se obtuvieron rendimientos de 188 y 180 kg ha⁻¹, respectivamente, en comparación con el testigo, el cual presentó 65 kg ha⁻¹ de semilla pura (Carvajal y Lara, 2003).

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Localización

El estudio se llevó a cabo en el campo experimental de la Universidad del Papaloapan Campus Loma Bonita, Oaxaca, cuyas coordenadas geográficas son 18° 06´ Latitud Norte y 95° 53´ Longitud Oeste, a una altura de 30 msnm.

5.2. Clima

El clima del lugar es cálido húmedo, con lluvias abundantes en verano. La temperatura promedio mensual y precipitación anual es de 26 °C y 1,801.4 mm, respectivamente (FAM, 2015). La temperatura y precipitación registrada durante el desarrollo del experimento se presentan en la figura 1.

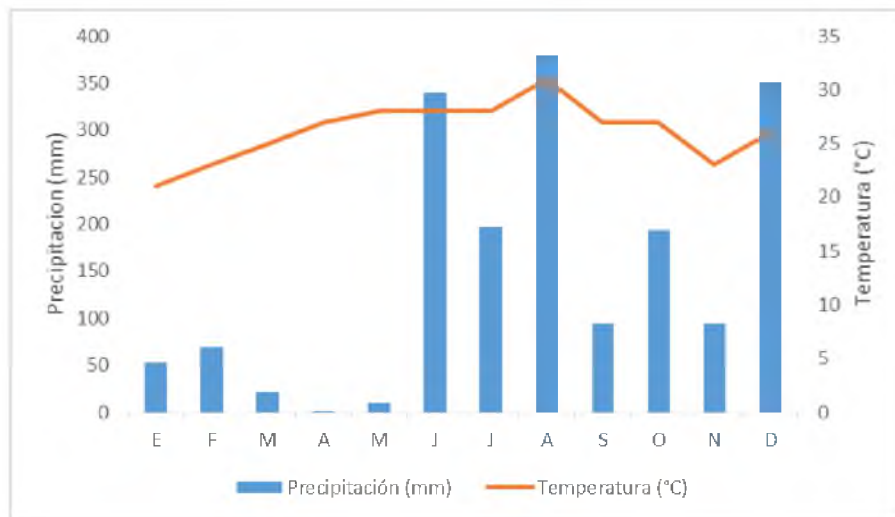


Figura 1. Precipitación y temperatura mensual durante el año 2005.

5.3. Suelo

El suelo es de textura franco arenoso, con pH 4.9, 0.8 % de MO; 14.8, 23.5, 37.0, 241.0 y 42.3 mg kg⁻¹ de N, P, K, Ca y Fe, respectivamente.

5.4. Material genético

Se utilizó semilla de pasto guinea (*Megathyrsus maximus*) cv. Mombaza obtenida de la empresa Papalotla, en Villa Isla, Veracruz, México.

5.5. Tratamientos y diseño experimental

Los tratamientos, consistieron en ocho precortes cada 10 días a partir del corte de uniformidad, el cual se realizó el 01 de julio de 2005 (Cuadro 1). Dichos tratamientos se distribuyeron bajo un diseño de bloques completos al azar, con tres repeticiones por tratamiento. El tamaño de la parcela experimental consistió en cuatro surcos separados a 0.8 m y 70 cm entre mata. Las dimensiones de la parcela fueron de 3.2 x 5.6 m, para un área total de 17.92 m² y una parcela útil de 6.72 m² localizada en los dos surcos centrales, dejando el último macollo en cada uno de los extremos.

Cuadro 1. Fechas en las que se realizaron los precortes del experimento "Evaluación del precorte el rendimiento y calidad de semilla en pasto guinea (*Megathyrsus maximus*) cv. Mombaza"

Tratamientos	Fecha de precorte
T1	Testigo
T2	20 de julio
T3	30 de julio
T4	9 de agosto
T5	19 de agosto
T6	29 de agosto
T7	8 de septiembre
T8	18 de septiembre

5.6. Desarrollo del experimento

5.6.1. Siembra y manejo de la pradera

La pradera donde se llevó a cabo el experimento se sembró en el mes de noviembre de 2004 en surcos espaciados a 80 cm y 70 cm entre plantas. Se empleó semilla botánica y se requirió de ocho kg ha⁻¹ de semilla comercial. Al inicio de la época de lluvias, se realizó un corte de uniformidad a una altura de 15 cm y posteriormente se realizaron los precortes en las fechas indicadas en el Cuadro 1. Inmediatamente después de cada precorte y de acuerdo con Joaquín *et al.* (2001) se fertilizó con 100, 50 y 50 kg ha⁻¹ de nitrógeno, fósforo y potasio, respectivamente. Como fuente de fertilizantes se utilizaron urea (46 % N), superfosfato de calcio triple (46 % P₂O₅) y cloruro de potasio (60 % K₂O). Las malezas se controlaron desde el inicio del experimento hasta comenzar el espigamiento, mediante chapeos manuales con machete.

5.6.2. Cosecha

La cosecha de la semilla se realizó de forma manual a los 18 días después de la floración (Joaquín, 2002; Padilla y Febles, 1975). El momento de floración se consideró cuando el 50 % de las panículas presentes se encontraban en antesis, es decir, con las anteras visibles. Para determinar el momento de antesis, se seleccionaron cuatro macollos al azar dentro de cada parcela útil, los cuales se observaron cada tercer día (Joaquín *et al.*, 2010b). La cosecha de la semilla se realizó mediante la técnica tradicional para la cosecha de semilla de gramíneas tropicales (Ferguson, 1979), la cual consiste en cortar todas las inflorescencias presentes y someterlas a un proceso de sudado

natural. Se cosecharon todas las panículas de los macollos en los dos surcos centrales dejando sin cosechar el macollo de la orilla en ambos extremos. Para simular el proceso de sudado, las panículas cosechadas se colocaron en bolsas de manta, los cuales se agruparon sobre el terreno, y se cubrieron con el material vegetal que quedó después de haber cortado las panículas. El periodo de sudado fue de cuatro días. Posteriormente, se realizó la trilla, la limpieza y el secado de las semillas en forma natural (al sol). La semilla obtenida se pesó, se envasó en bolsas de papel y se almacenó en condiciones ambientales de laboratorio.

5.7. Variables a evaluar

Las variables evaluadas fueron: altura de planta, número de tallos totales, número de panículas totales por m², número de panículas maduras por m², longitud de panícula, número de semillas cosechadas por panícula, peso de semillas por panícula, porcentaje de pureza, peso de mil semillas, rendimiento de semilla total, rendimiento de semilla pura, rendimiento de semilla pura germinable y porcentaje de germinación de la semilla cosechada.

Para calcular el rendimiento de semilla total se tomó en cuenta el área de la parcela útil (6.72 m²). Para calcular el rendimiento de semilla pura se tomó en cuenta el porcentaje de pureza. El porcentaje de pureza se determinó pesando una muestra de dos gramos de semilla y separando ésta en sus componentes: semilla pura, semilla vana e impurezas, como lo indica las reglas de la ISTA (2005). Para calcular el rendimiento de semilla pura germinable se tomó en cuenta el porcentaje de germinación.

Para la altura de macollo, se midieron cuatro macollos al azar por parcela y la medición se realizó desde la base del macollo hasta el extremo superior de la inflorescencia. El número de tallos se determinó en cuatro macollos, previamente seleccionados al azar, en cada una de las parcelas. Para el número de panículas totales por m² y número de panículas maduras por m², se contaron todas las inflorescencias presentes en cuatro macollos previamente seleccionados al azar dentro de cada parcela útil, y la estimación se realizó con base en la densidad de macollos. Para medir la longitud de la panícula, el número de semillas cosechadas por panícula y el peso de semillas por panícula, se cosecharon 10 panículas por parcela, tomadas al azar dentro de los macollos de la parcela útil. La longitud de la panícula se midió a partir del punto de inserción de la primera ramificación, hasta el extremo superior de la panícula.

El número de semillas cosechadas por panícula se cuantificó como el número de espiguillas por panícula al momento de ser cosechadas. El peso de 1,000 semillas se estimó como el promedio de ocho repeticiones de 100 semillas puras por parcela y se multiplicó por 10 (ISTA, 2005). Para la prueba de germinación se utilizaron 400 semillas puras en cuatro repeticiones de 100 semillas, las cuales se colocaron en cajas Petri con tapa de 9.5 cm de diámetro y 1.5 cm de profundidad, provistas de papel absorbente, humedeciendo el sustrato con solución de KNO₃ al 0.02 % y colocadas sobre una mesa dentro del laboratorio a una temperatura ambiente de 30 °C y luz constante, durante 28 días. Se realizaron tres conteos a los 10, 19 y 28 días, en cada conteo se cuantificó el número de plántulas normales, de acuerdo a la metodología de la

ISTA (2005). El porcentaje de germinación se estimó a partir de las plántulas normales.

5.7. Análisis estadístico

Los datos se sometieron a un análisis de varianza, con base en un diseño experimental en bloques completos al azar. La comparación de medias de los tratamientos se efectuó mediante la prueba de Tukey, con un nivel de significancia de 0.05. Además, se realizó un análisis de correlación para estimar el grado de asociación entre el rendimiento de semilla y los componentes del rendimiento: número de tallos totales, número de panículas totales por m², número de panículas maduras por m², longitud de panícula, número de semillas cosechadas por panícula y peso de semillas por panícula.

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1. Efecto del precorte

6.1.1. Efecto del precorte en el rendimiento de semilla

Se detectaron diferencias significativas entre tratamientos para rendimiento de semilla total ($P < 0.05$), donde el mayor valor (251.0 kg ha^{-1}) ocurrió con el tratamiento T7, valor que fue similar ($P > 0.05$) a los obtenidos con los tratamientos T1, T2, T4, T5, T6 y T8 (207.6 , 237.7 , 78.9 , 114.8 , 176.7 y 194.8 kg ha^{-1} , respectivamente), pero diferente y superior ($P < 0.05$) al tratamiento T3 (63.8 kg ha^{-1}) (Cuadro 2).

En cuanto al rendimiento de semilla pura se observó que hubo diferencia altamente significativa entre tratamientos ($P < 0.01$), donde el valor mayor (205.2 kg ha^{-1}) se obtuvo en el tratamiento T2; los tratamientos T1, T4, T6, T7 y T8 (150.1 , 66.2 , 87.3 , 163.0 y 105.9 kg ha^{-1} , respectivamente) fueron similares ($P > 0.05$) al tratamiento T2, mientras que los menores rendimientos se registraron en los tratamientos T3 y T5 con valores de 56.2 y 28.9 kg ha^{-1} , respectivamente.

Con respecto al rendimiento de semilla pura germinable se observó una diferencia altamente significativa ($P < 0.01$), similar al rendimiento de semilla pura, donde los valores mayores (103.1 y 90.9 kg ha^{-1}) se presentaron con los tratamientos T2 y T7, respectivamente; los tratamientos T1, T3, T4, T6 y T8 (60.8 , 31.7 , 37.6 , 29.6 y 68.1 kg ha^{-1} , respectivamente) fueron similares ($P > 0.05$) a los tratamientos T2 y T7.

Cuadro 2. Rendimiento de semilla total, semilla pura y pura germinable en pasto guinea (*Megathyrsus maximus*) cv. Mombaza, a diferentes fechas de precorte.

Precorte	Rendimiento de semilla total (kg ha ⁻¹)	Rendimiento de semilla pura (kg ha ⁻¹)	Rendimiento de semilla pura germinable (kg ha ⁻¹)
T1	207.6 ^{ab}	150.1 ^{ab}	60.8 ^{ab}
T2	237.7 ^{ab}	205.2 ^a	103.1 ^a
T3	63.8 ^b	56.2 ^b	31.7 ^{ab}
T4	78.9 ^{ab}	66.2 ^{ab}	37.6 ^{ab}
T5	114.8 ^{ab}	28.9 ^b	9.9 ^b
T6	176.7 ^{ab}	87.3 ^{ab}	29.6 ^{ab}
T7	251.0 ^a	163.0 ^{ab}	90.9 ^a
T8	194.8 ^{ab}	105.9 ^{ab}	68.1 ^{ab}
EE	29.3	22.1	12.2

T1=Testigo; T2=20 de julio; T3=30 de julio; T4=9 de agosto; T5=19 de agosto; T6=29 de agosto; T7=8 de septiembre; T8=18 de septiembre.

EE=Error estándar.

a, b, c, d, e=Literales diferentes dentro de cada columna, indican diferencia significativa (P<0.05).

Los datos obtenidos en el presente estudio difieren con los resultados obtenidos por Joaquín (2002), quien obtuvo rendimientos de 158.7 kg ha⁻¹ de semilla total con una fecha de precorte el 31 de julio en comparación con el rendimiento obtenido con el T3 (63.8 kg ha⁻¹), esta diferencia pudo haber sido afectada por la precipitación torrencial durante la fecha de cosecha (193 mm).

En cuanto al rendimiento de semilla pura, el valor mayor (205.2 kg ha⁻¹) obtenido con el tratamiento T2, concuerda con lo reportado por Sosa *et al.* (2001), quienes en pasto llanero (*Andropogon gayanus* Kunth) encontraron que la mejor fecha de precorte fue del 17 al 31 de julio, con un rendimiento de semilla total promedio de 115 kg ha⁻¹. En pasto guinea (*M. maximus*) cv. Tanzania se reportó un rendimiento de semilla de 138.6 kg ha⁻¹ con fecha de precorte el 31 de julio (Joaquín, 2002). En el presente estudio se observó que conforme se prolongó la fecha de cosecha hubo una disminución progresiva del

rendimiento de semilla pura. Esta disminución pudo deberse al mayor porcentaje de desgrane de las panículas. En otro estudio se reportó un rendimiento de semilla pura en pasto guinea cv. Tanzania de 27.5 kg ha⁻¹ con fecha de precorte el 31 de agosto (Joaquín *et al.*, 2010b).

Los resultados obtenidos de rendimiento de semilla pura germinable son similares a los obtenidos en el rendimiento de semilla pura, donde el tratamiento T2 tuvo un valor de 205.2 kg ha⁻¹, el cual fue superior al obtenido por Joaquín (2002), quien en *M. maximus* cv. Tanzania, obtuvo un rendimiento de semilla pura germinable de 94.0 kg ha⁻¹ con una fecha de precorte el 31 de julio. Otros autores, en *M. maximus* cv. Tanzania reportaron un rendimiento de semilla pura germinable de 87.00 kg ha⁻¹ con fecha de precorte el 4 de septiembre (Joaquín *et al.*, 2006).

6.1.2. Efecto del precorte en los componentes del rendimiento

El Cuadro 3 muestra los resultados de las variables componentes del rendimiento. Se observaron diferencias significativas ($P < 0.05$) entre tratamientos para la altura de planta, donde el mayor valor (273.8 cm) se observó con el tratamiento T2, el cual fue similar al testigo T1 (271.8 cm). En cuanto al número de tallos totales, no se observaron diferencias significativas entre tratamientos.

Un comportamiento similar al anterior se observó en el número de panículas totales, el cual no presentó diferencia entre tratamientos. Para el número de panículas maduras, se encontraron diferencias significativas ($P < 0.05$), donde el mayor número de panículas (58.9 m⁻²) se obtuvo con el

Cuadro 3. Altura de planta y componentes del rendimiento de semilla en pasto guinea (*Megathyrsus maximus*) cv. Mombaza a diferentes fechas de precorte.

Tratamiento	AP (cm)	NTT (m ⁻²)	NPT (m ⁻²)	NPM (m ⁻²)	LP (cm)	NSC (n)	PSP (g)
T1	271.8 ^a	100.4 ^a	51.0 ^a	45.7 ^{ab}	32.3 ^a	780.9 ^{ab}	0.44 ^b
T2	273.8 ^a	77.6 ^a	45.0 ^a	40.9 ^{ab}	29.6 ^{abc}	851.9 ^a	0.80 ^a
T3	242.1 ^b	94.2 ^a	52.9 ^a	52.8 ^{ab}	27.6 ^{bc}	266.4 ^b	0.28 ^b
T4	230.0 ^{bc}	87.4 ^a	65.5 ^a	57.7 ^{ab}	26.9 ^c	298.2 ^{ab}	0.33 ^b
T5	205.0 ^{cd}	88.5 ^a	43.2 ^a	40.6 ^b	25.9 ^c	696.6 ^{ab}	0.42 ^b
T6	183.3 ^{de}	98.3 ^a	60.8 ^a	54.1 ^{ab}	28.2 ^{abc}	763.6 ^{ab}	0.50 ^{ab}
T7	174.8 ^e	92.7 ^a	61.5 ^a	58.9 ^a	29.9 ^{abc}	675.7 ^{ab}	0.45 ^{ab}
T8	166.3 ^e	101.8 ^a	60.0 ^a	50.8 ^{ab}	31.6 ^{ab}	587.8 ^{ab}	0.40 ^b
EE	4.82	9.06	4.59	3.38	0.72	109.49	0.06

T1=Testigo; T2=20 de julio; T3=30 de julio; T4=9 de agosto; T5=19 de agosto; T6=29 de agosto; T7=8 de septiembre; T8=18 de septiembre.

AP = altura de panículas; NTT = número de tallos totales; NPT = número de panículas totales; NPM = número de panículas maduras; LP= longitud de panícula; NSC = número de semillas cosechadas por panícula; PSP = peso de semillas por panícula.

EE=Error estándar.

a, b, c, d, e=Literales diferentes dentro de cada columna, indican diferencia significativa (P<0.05).

tratamiento T7, valor que fue similar (P<0.05) a los obtenidos con los tratamientos T1, T2, T3, T4, T6 y T8 (45.7, 40.9, 52.8, 57.7, 54.1 y 50.8 panículas por metro cuadrado, respectivamente). Se registraron diferencias significativas (P<0.05) para longitud de panícula, donde el valor más alto se presentó en el T1 (testigo), con un promedio de 32.3 cm.

Para el número de semillas cosechadas por panícula se observaron diferencias significativas entre tratamientos (P<0.05), donde el valor mayor (851.9 semillas) se obtuvo con el tratamiento T2, mientras que el menor número de semillas (266.4 semillas) se logró con el tratamiento T3. Para el peso de semillas por panícula, el valor mayor (0.80 g) se presentó con el tratamiento T2, valor similar (P>0.05) al obtenido con los tratamientos T6 y T7 (0.50 y 0.45 g, respectivamente), pero y superior a los obtenidos con los tratamientos T1

(testigo), T3, T4, T5 y T8, con valores de 0.44, 0.28, 0.33, 0.42 y 0.40 g, respectivamente.

En relación a la altura de tallos, se encontraron diferencias entre tratamientos ($P < 0.01$) donde el testigo T1 y tratamiento T2 mostraron los valores más altos (271 y 273 cm, respectivamente). Resultados similares fueron reportados por Sosa *et al.* (2001), quienes obtuvieron una altura de 252 cm en el control para pasto llanero (*Antropogon gayanus* Kunth). También en pasto llanero (*A. gayanus* Kunth), con una fecha de precorte el 30 de julio, se presentó una altura de 330 cm (Terraza, 1991).

En relación al número de panículas por superficie, en *Megathyrus maximus* cv Tanzania se reportaron 40 panículas totales para la fecha de precorte el 4 de septiembre (Joaquín *et al.*, 2006), en comparación con el precorte el 8 de septiembre (T7), con un valor de 61.5 panículas.

Joaquín (2002) realizando el precorte el 31 de julio, en *M. maximus* cv. Tanzania, reportó una longitud de panícula de 27.3 cm. Asimismo, Joaquín *et al.* (2010b) en el mismo cultivar Tanzania con una fecha de precorte el 31 de agosto reportaron una longitud de panícula de 27.8 cm, valor similar al obtenido en el presente estudio con la fecha de precorte el 29 de agosto (28.2 cm).

En cuanto al número de semillas cosechadas por panícula, Joaquín (2002), obtuvo en *M. maximus* cv. Tanzania un valor de 692 semillas con fecha de precorte el 31 de julio. Asimismo, en el mismo cultivar tuvieron 586 semillas cosechadas por panícula con fecha de precorte el cuatro de septiembre (Joaquín *et al.*, 2006). También en el mismo cultivar Tanzania se obtuvo un valor de 501.5 semillas cosechadas por panícula con fecha de precorte de 31

de agosto (Joaquín *et al.*, 2010b). Estos valores son inferiores al obtenido en el presente estudio con fecha de precorte el 29 de agosto, con 763.6 semillas por panícula.

6.1.3. Efecto del precorte en la calidad de la semilla

El porcentaje de pureza, mostró diferencia significativa entre tratamientos ($P < 0.01$), donde el valor mayor (87.5 %) se obtuvo con el tratamiento T3, valor que fue similar ($P > 0.05$) a los obtenidos con los tratamientos T1, T2 y T4 (72.7, 85.8 y 83.7 %, respectivamente), pero mayor a los demás tratamientos. En cuanto al peso de mil semillas, también hubo diferencia significativa entre tratamientos ($P < 0.05$), donde el valor más alto (1.22 g) se obtuvo con el tratamiento T4, valor que fue similar ($P > 0.05$) a los obtenidos con los tratamientos T2, T3 y T7 con promedios de 1.18, 1.17 y 1.12 g, respectivamente (Cuadro 4).

Joaquín (2002), reportó un porcentaje de pureza para el cultivar Tanzania de 86.3 % con fecha de precorte el 31 de julio y un peso de 1.26 g de mil semillas con fecha de precorte el 31 de julio. En otro estudio Joaquín *et al.* (2010b) reportaron un peso de 1.228 g por 1000 semillas con fecha de precorte el 31 de agosto y una fertilización de establecimiento de 150, 50 y 50 kg ha⁻¹ de N, P y K, respectivamente. En el presente estudio, con fecha de precorte el 29 de agosto, se obtuvo un peso de 1.05 g por 1000 semillas. Esta diferencia pudo deberse a las condiciones de manejo y a las condiciones climáticas durante el desarrollo del cultivo.

Cuadro 4. Porcentaje de pureza, peso de mil semillas y porcentaje de germinación en pasto guinea (*Megathyrsus maximus*) cv. Mombaza, a diferentes fechas de precorte.

Tratamiento	Porcentaje de pureza (%)	Peso de mil semillas (g)	Porcentaje de germinación (%)
T1=Testigo	72.7 ^{ab}	1.07 ^{bcd}	38.11 ^{abc}
T2=20 de julio	85.8 ^a	1.18 ^{ab}	50.44 ^{abc}
T3=30 de julio	87.5 ^a	1.17 ^{ab}	57.00 ^{ab}
T4=9 de agosto	83.7 ^a	1.22 ^a	57.22 ^{ab}
T5=19 de agosto	24.6 ^d	0.97 ^d	28.11 ^c
T6=29 de agosto	49.8 ^c	1.05 ^{bcd}	35.00 ^{bc}
T7=8 de septiembre	65.2 ^{bc}	1.12 ^{abc}	55.89 ^{ab}
T8=18 de septiembre	54.3 ^c	1.01 ^{cd}	63.78 ^a
EE	3.37	0.02	4.43

EE=Error estándar.

a, b, c, d, e=Literales diferentes dentro de cada columna, indican diferencia significativa ($P < 0.05$).

6.2. Relación entre el rendimiento y sus componentes

En el Cuadro 5 se presentan los coeficientes de correlación, entre el rendimiento de semilla y los componentes del rendimiento. De acuerdo a los resultados, el número de semillas cosechadas por panícula ($r=0.70$; $P < 0.001$) y longitud de panícula ($r=0.4986^*$) fueron los componentes con mayor grado de asociación con el rendimiento de semilla total; mientras que para el rendimiento de semilla pura, fueron el peso de semillas por panícula ($r=0.6601$; $P < 0.001$), longitud de panícula ($r=0.4934^*$) y número de semillas cosechadas por panícula ($r=0.5127^*$). Asimismo, los componentes con mayor grado de asociación con el rendimiento de semilla pura germinable fueron el peso de semillas por panícula, y longitud de panícula con valores de $r=0.5748^{**}$ y $r=0.4861^*$, respectivamente.

En el presente estudio, el número de semillas cosechadas por panícula presentó mayor grado de asociación con el rendimiento de semilla total ($r=0.69^{***}$) y rendimiento de semilla pura ($r=0.51271^*$). El segundo componente

con mayor grado de asociación con rendimiento de semilla pura fue el peso de semillas por panícula con un valor de $r=0.66^{***}$. Resultados similares fueron reportados por Joaquín (2002) para guinea cv. Tanzania, quien encontró una correlación de 0.55^{**} , 0.37^{**} y 0.35^{**} entre el rendimiento de semilla total, semilla pura y semilla pura germinable, con el número de semillas cosechadas por panícula. Asimismo, Joaquín *et al.* (2010a) para *Bracchiaria brizantha* cv. Insurgente indicó una correlación positiva entre el rendimiento de semilla total con el número de semillas cosechadas por panícula de $r=0.4224^*$. En *Brachiaria birzantha* cv Insurgente, Joaquín *et al.* (2010a) obtuvieron una correlación entre el componente peso de 1000 semillas con el rendimiento de semilla pura y rendimiento de semilla pura germinable de 0.49^* y 0.42^* , respectivamente.

Cuadro 5. Coeficiente de correlación (r) entre el rendimiento de semilla y los componentes del rendimiento en pasto guinea (*Megathyrsus maximus*) cv. Mombaza.

Componentes del rendimiento	Rendimiento semilla total	Rendimiento de semilla pura	Rendimiento de semilla pura germinable
Número de panículas maduras	-0.01 NS	-0.03 NS	0.03 NS
Longitud de panícula	0.50 *	0.49 *	0.49 *
Semillas cosechadas por panícula	0.70 ***	0.51 *	0.39 NS
Peso de semillas por panícula	0.00 NS	0.66 ***	0.57 **
Peso de mil semillas	-0.17 NS	0.20 NS	0.24 NS

*= P <0.05; **= P <0.01; ***= P <0.001; ns = No significativo.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Con base a los resultados obtenidos, se concluye que el precorte tiene un efecto positivo en el rendimiento y en la calidad de semilla de pasto guinea, donde el máximo rendimiento de semilla se obtuvo con la fecha de precorte el 20 de julio.

El precorte y su efecto positivo en el incremento de semilla, se debe al aumento en el número de semillas cosechadas por panícula y al peso de semillas por panícula ya que presentaron los mayores índices de correlación.

Se recomienda realizar el precorte a finales de julio, y continuar con este estudio en este y otros cultivares y especies de pastos con la finalidad de determinar con mayor exactitud la fecha de precorte y su efecto en el rendimiento y calidad de la semilla cosechada.

10. LITERATURA CITADA

- Ayala, A. S. 1997. Efecto del corte sobre la sincronización floral y la producción de semilla de *Andropogon gayanus* en Yucatán, México. *Agricultura Técnica en México*. 32(2):163-173.
- Bogdan, A. V. 1977. *Tropical pasture and fodder plants*. 1st edition. Longman Group Limited. London and New York. Longman Inc. 475 p.
- Boonman, J. G. 1979. Producción de pastos tropicales en África, con referencia especial a Kenia. En: Tergas, L. E. y Sánchez, P. A. (eds.). *Producción de pastos en suelos ácidos de los trópicos*. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. pp. 385-402.
- Carvajal, A. J. y Lara, R. M. 2003. Producción y calidad de los pastos Insurgente, Guinea y Llanero. *Livestock Research for Rural Development*. 15(2): <http://www.lrrd.org/lrrd15/2/carv152.htm>. Consultado: 27 de enero de 2014.
- Delouche, J. C. 1971. Determinants of seed quality. Seed technology laboratory. Mississippi State University. USA. pp. 53-68.
- FAM, 2014. *Fuerza Aérea Mexicana. Estadística meteorológica mensual*. Dirección de servicio meteorológico. Estación Loma Bonita, Oaxaca, México.
- Febles, G., Ruiz, T. E. y Baños, R. 2009. Efecto del clima en la producción de semillas de pastos tropicales de gramíneas. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*. 43(2):105-112.
- Ferguson, J. E. 1979. Sistemas de producción de semillas para especies de pastos en América Latina Tropical. En: Tergas, L. E. y Sánchez, P. A.

- (eds). Producción de pastos en suelos ácidos de los trópicos. Cali, Colombia: Centro Internacional de Agricultura Tropical. 13(62):275-283.
- García, C. R., Martínez, R., Cruz, A. M., Romero, A., Estanquero, L., Noda, A. y Torres, V. 2008. Evaluación agronómica de Guinea Mombaza (*Panicum máximum* Jacq) en un suelo ferralítico rojo típico de la provincia. La Habana, Cuba. Revista Cubana de Ciencia Agrícola. 42(2):205-209.
- García, D. A. y Ferguson, J. E. 1983. Cosecha de semilla de *Andropogon gayanus*: guía de estudio para ser usada como complemento de la unidad audiotutorial sobre el mismo tema CIAT. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali, Colombia. 32 p.
- Guerdes, L., Werner, J. C., Colozza, M. T., Aparecida, P. R. y Aparecida, S. E. 2000. Avaliação de características de valor nutritivo das gramíneas forrageiras marandu, setária e Tanzânia nas estações do ano. Revista Brasileira de Zootecnia. 29(4):955-963.
- Harty, R. L. y Butler, J. E. 1975. Temperature requirements for germination of green panic, *Panicum maximum* var. Trichoglume, during the after-ripening period. Seed Science and Technology. 3(2):529-536.
- Humphreys, L. R. y Riveros, F. 1986. Seed production of tropical pastures. FAO, Roma. 118 p.
- ISTA. 2005. International Seed Testing Association. International rules for seed testing. Switzerland. 288 p.
- Jank, L. 1995. Melhoramento e seleção de variedades de *Panicum maximum*. In: 12. Simpósio sobre manejo da pastagem, anais. Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz. Piracicaba, Brasil. pp. 21-58.

Jiménez, G. R. 2014. Producción de semilla de pasto llanero en el trópico seco. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. En:<http://utep.inifap.gob.mx/tecnologias/9.%20Forrajes%20y%20pastizales/PRODUCCI%C3%93N%20DE%20SEMILLA%20DE%20PASTO%20LANERO%20EN%20EL%20TR%C3%93PICO%20SECO.pdf>.

Consultado: 15 de diciembre de 2014.

Joaquín, T. B. M. 2002. Fertilización nitrogenada, fecha de cosecha y reguladores del crecimiento en el rendimiento y calidad de semilla de pasto guinea cv. Tanzania. Tesis de doctorado. Montecillo Texcoco, México. 158 p.

Joaquín, C. S., Joaquín, T. B. M., Ortega, J. E., Hernández, G. A., Pérez, P. J., Enríquez, Q. J. F. y Quero, C. A. R. 2010a. Evaluación de la distancia entre plantas sobre el rendimiento y calidad de la semilla de *Brachiaria brizantha*. Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias. 1(3):297-310.

Joaquín, T. B. M., Moreno C. M. A., Martínez, H. P. A., Hernández, G. A., Gómez, V. A., Pérez, A. J. A. 2006. Efecto de la fitohormona esteroide cidef-4 en el rendimiento y calidad de semilla de pasto guinea. Técnica Pecuaria en México. 44(2):193-201.

Joaquín, T. B. M., Hernández, G. A., Pérez, P. J., Herrera, H. J. G., García, S. G. y Trejo L. C. 2001. Efecto del nitrógeno y fecha de cosecha sobre el rendimiento y calidad de semilla de pasto guinea. Técnica Pecuaria en México. 39(3):245-254.

Joaquín, T. B. M., Moreno, C. M. A., Joaquín, C. S., Hernández, G. A., Pérez, P. J. 2009. Efecto de la fertilización nitrogenada sobre el rendimiento y

- calidad de semilla de pasto guinea. *Técnica Pecuaria en México*. 47(1):69-78.
- Joaquín, T. B. M., Moreno, C. M. A., Joaquín, C. S., Hernández, G. A., Pérez, P. J. y Gómez, V. A. 2010b. Rendimiento y calidad de semilla de pasto guinea (*Panicum maximum* Jacq.) cv. Tanzania usando la fitohormona esteroideal cidef-4. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*. 1(3):237-249.
- Johnston, M., Olivares, A. y Gutiérrez, C. 2005. Efecto del régimen pluviométrico de la región metropolitana en la producción y calidad de semillas de *Bromus berterianus* Collar. *Agro sur*. 33(1):1-8.
- McWilliam, J. R. 1978. Response of pasture plants to temperature. In: Wilson, J. R. (ed). *Plant relation to pasture*. Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization. Melbourne. pp. 17-34.
- Medel, C. C. I., Joaquín, T. B. M., Sánchez, H. M. A., Parra, L. M. L., Joaquín, C. S., Gómez, V. A., Hernández, G. A. 2012. Evaluación de la densidad de plantas sobre el rendimiento y calidad de semilla de *Clitoria ternatea* L. cv. Tehuana. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. 15(1):489-497.
- Osechas, D. 2007. Producción y comercialización de semillas forrajeras en Venezuela y América latina. *Mundo Pecuario*. 3(1):27-33.
- Padilla, C. y Febles, G. 1975. Determinación del momento óptimo de cosecha de la semilla de hierba de guinea (*Panicum maximum* Jacq.). *Compendio del 1° Simposium Nacional de Semilla*. La Habana, Cuba. 262 p.

- Papalotla, 2001. Manual de actualización técnica. Asesoría Papalotla. Semillas Papalotla, S. A de C. V. 64 p.
- Quero, C. A., Eguiarte, V. J. y Jiménez, G. R. 1986. Adaptación y producción de pastos tropicales en la Costa del Pacífico. En: Memorias del curso de actualización sobre producción de forraje en la Costa del Pacífico. Campus Experimental Pecuario El Macho. Coordinación Regional Pacífico Norte. Área Pecuaria. Acaponeta, Nayarit, México. pp. 1-26.
- Quiroz, E. F. J., Carrillo, Q. R. A. y Cedano, H. F. 2010. Multiplicación de semilla de gramíneas y leguminosas forrajeras tropicales en México. En: II Simposio Internacional de Forrajes Tropicales. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. pp. 130-147.
- Santibáñez, F., Silva, M., Sther, W. y Mansilla, A. 1983. Control climático de crecimiento y la fenología de una pradera mediterránea anual. Avances en Producción Anual. 8(2):9-17.
- Sierra, P. J. O. 2005. Fundamentos para el establecimiento de pasturas y cultivos forrajeros. Editorial Universidad de Argentina. 2° Edición. Medellin, Colombia. 91 p.
- Sosa, R. E., Zapata, B. G. y Pérez, R. J. 2001. Fechas de precorte para la caracterización fenológica del pasto llanero (*Andropogon gayanus* Kunth) en Quintana Roo. Técnica Pecuaria en México. 39(2):163-169.
- Terraza, J. G. 1991. Efecto de la época de defoliación en la producción de semillas de *Andropogon gayanus* cv. Llanero. Pasturas Tropicales. 13(2):39-41.

Toledo, J. M., Vera, R., Lazcano, C. y Lenné, J. M. 1989. *Andropogon gayanus* Kunth: un pasto para los suelos ácidos del trópico. CIAT. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali, Colombia. 406 p.