



UNIVERSIDAD DEL PAPALOAPAN

Campus Loma Bonita

LICENCIATURA EN ZOOTECNIA

EVALUACIÓN DE LA DISTANCIA ENTRE SURCOS EN EL
RENDIMIENTO DE FORRAJE DE PASTO GUINEA (*Megathyrus*
maximus) CV. MOMBAZA

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

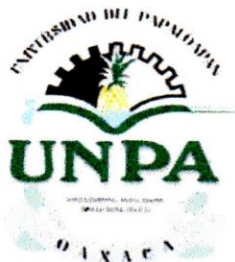
LICENCIADO EN ZOOTECNIA

PRESENTA:

MARIO BRAVO CASTRO

DIRECTOR: D. PH. SERGIO RAMÍREZ ORDOÑES

LOMA BONITA, OAXACA, MÉXICO. 2016



UNIVERSIDAD DEL PAPAIOAPAN

Campus Loma Bonita

LA PRESENTE TESIS TITULADA “EVALUACIÓN DE LA DISTANCIA ENTRE SURCOS EN EL RENDIMIENTO DE FORRAJE DE PASTO GUINEA (*Megathyrus maximus*) CV. MOMBAZA” PRESENTADA POR EL PASANTE MARIO BRAVO CASTRO, BAJO LA DIRECCIÓN DEL DR. SERGIO RAMÍREZ ORDOÑES, HA SIDO ACEPTADA Y REVISADA POR EL JURADO EXAMINADOR INDICADO PARA SER DEFENDIDA EN EL EXAMEN PROFESIONAL Y OBTENER EL TÍTULO DE LICENCIADO EN ZOOTECNIA.

JURADO EXAMINADOR

DR. SERGIO RAMÍREZ ORDOÑES
ASESOR

MC. NICOLAS VALENZUELA JIMÉNEZ
REVISOR

DR. JOSÉ ANGEL RUEDA BARRIENTOS
REVISOR

M.C. CECILIO UBALDO AGUILAR MARTÍNEZ
REVISOR

DEDICATORIA

Quiero agradecer primeramente a Dios por darme la vida y la fuerza para terminar mis estudios. También por darme la oportunidad de terminar mi tesis y por darme todo lo que tengo y lo que soy. Por darme fuerza para seguir adelante.

A mis **Padres** por luchar conmigo en todo y por permitirme continuar y completar mis estudios, y por siempre apoyarme paso a paso en esta travesía y por su amor. Gracias papá, Ing. Mario Bravo Bravo, gracias Mamá, Sra. Angélica Castro Ocampo.

A la memoria de mis Abuelos Hilario Bravo Cruz y Gloria Bravo Bravo (q. e. p. d.). A mí abuela Nati Ocampo por cuidarme y estar a mi lado y también, a mis tíos Arturo Castro y Teresa Castro por apoyarme desde mi infancia y dedicarme parte de su tiempo, gracias.

A mis **hermanos** Hilario, Fernando y Angélica María, por apoyarme y comprenderme, y también a mi sobrino Aarón, por darme alegría y cariño.

A mis tíos José Luz Bravo, Hilario Fráncico Bravo. A mis primos, gracias por su comprensión. A mi tío Cesar Mortera Soto por apoyarme y por transmitirme sus conocimientos y consejos.

A mis compañeros y **amigos** de la generación UNPA 2010-2015, gracias por toda su comprensión y apoyo.

AGRADECIMIENTOS

A la **Universidad del Papaloapan, *campus* Loma Bonita** por haberme aceptado como alumno de la Licenciatura en Zootecnia y permitirme acceder a una capacitación profesional.

Al Dr. Sergio Ramírez Ordoñez, por haberme guiado en la dirección de este trabajo de investigación, por sus valiosos consejos y por apoyarme en todo momento para sacar adelante este trabajo de tesis. Al Dr. Bertín Maurilio Joaquín Torres, por brindarme la oportunidad de hacer esta investigación y por apoyarme en la generación de la información que fue utilizada en esta investigación. A los dos, por todo el apoyo incondicional en todo momento durante mi formación.

A mis revisores de tesis, Dr. José Angel Rueda Barrientos, M. C. Nicolás Valenzuela Jiménez y M. C. Cecilio Ubaldo Aguilar Martínez. Por la acertada revisión y enriquecimiento de este escrito y porque gracias a sus sugerencias y consejos, mi formación se consolidó.

A todos los profesores de la Licenciatura en Zootecnia de la Universidad del Papaloapan (*Campus* Loma Bonita), por sus enseñanzas e instrucciones en el aula de clases, conocimiento que me ayudo a salir adelante.

ÍNDICE

	Pág.
ÍNDICE DE CUADROS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
1. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVOS	3
3. HIPÓTESIS	4
4. REVISIÓN DE LITERATURA	5
4.1. Características botánicas y agronómicas del pasto <i>Megathyrsus</i> <i>maximus</i>	5
4.2. Importancia de la producción de forraje	6
4.3. Factores que afectan la producción de forraje	7
4.3.1. Factores climáticos.....	7
4.3.1.1. Temperatura	7
4.3.1.2. Precipitación	8
4.3.2. Factores del suelo	8
4.3.3. Factores de la planta	10
4.3.3.1. Especie forrajera	10
4.3.3.2. Estructura de la planta	11
4.3.3.3. Edad de la planta	11
4.4. Efecto de la distancia entre surcos en la producción de forraje	13
5. MATERIALES Y MÉTODOS	15
5.1. Localización del experimento	15
5.2. Clima y suelo	15
5.3. Material genético	15
5.4. Tratamientos y diseño experimental	15
5.5. Establecimiento y desarrollo del experimento	15
5.6. Variables a evaluar	17
5.7. Mediciones	17

5.7.1. Altura de planta	17
5.7.2. Rendimiento de materia seca	17
5.8. Análisis estadístico	18
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	19
6.1. Altura de planta	19
6.2. Producción de materia seca	20
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	25
8. LITERATURA CITADA	26

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		Página.
1	Características físicas y químicas suelo en donde se desarrolló el estudio	16
2	Altura de planta, rendimiento de materia seca y componentes morfológicos de <i>Megathrsus maximus</i> cv. Mombaza a diferentes distancias entre surcos durante la época de lluvias.....	20
3	Altura de planta, rendimiento de materia seca y componentes morfológicos de <i>Megathrsus maximus</i> cv. Mombaza, a diferente distancia entre surcos durante la época de nortes	21

ÍNDICE DE FIGURAS

Figuras		Página
1	Estructura general de una gramínea	12
2	Promedio mensual de temperatura y precipitación mensual durante el periodo de estudio	16

RESUMEN

El objetivo fue evaluar el efecto de la distancia entre surcos en el rendimiento de forraje de *Magathyrus maximus* cv. Mombaza, durante las épocas de lluvias y nortes. El experimento se realizó en la Universidad del Papaloapan, Loma Bonita, Oaxaca. Se evaluaron cinco tratamientos: siembra al voleo, 25, 50, 75 y 100 cm de distancia entre surcos, bajo un diseño de bloques completos al azar, con cuatro repeticiones. El forraje se cosechó 30 días después del rebrote a 15 cm sobre la superficie del suelo. Se midió la altura de planta, el rendimiento de materia seca y los componentes morfológicos: lámina, vaina y material muerto. La altura de planta se incrementó conforme aumentó la distancia entre surcos; la mayor altura se obtuvo a 100 cm. El rendimiento de MS, lámina, vaina y material muerto no fueron afectados por la distancia entre surcos en la época de lluvias ($P>0.05$). En la época de nortes, el rendimiento de MS fue mayor para los tratamientos 100 y 75 cm ($P<0.05$). Se concluye que, independientemente de la época de cosecha, la altura de planta es mayor conforme aumenta la distancia entre surcos y los componentes morfológicos no fueron afectados por ninguno de los tratamientos evaluados. El rendimiento de materia seca de pasto guinea es mayor en la época de lluvias en comparación con la de nortes, y la distancia entre surcos recomendada es de 75 cm.

Palabras clave: *Panicum maximum*, densidad, pasto privilegio, producción de forraje.

ABSTRACT

The objective was to evaluate the effect of row spacing on yield of forage *Magathyrus maximus* cv. Mombaza, during times rainy and north seasons. The experiment was carried out in the University of Papaloapan, Loma Bonita, Oaxaca. Five treatments were evaluated: volley seeding, 25, 50, 75 and 100 cm row spacing, under a randomized complete block design, with four repetitions. The forage was harvested 30 days after regrowth 15 cm above the soil surface. Plant height, dry matter yield and morphological components blade, sheath and dead material were measured. Plant height increased as increased the row spacing; the greatest plant height was at 100 cm. Dry matter yield, blade, sheath and dead material were not affected by row spacing in the rainy season ($P > 0.05$). In the north season, dry matter yield was higher for 100 and 75 cm treatments ($P < 0.05$). In conclusion, regardless of the season harvest, plant height is greater with increasing row spacing and morphological components were not affected by treatments. The dry matter yield of guinea grass is higher in the rainy season compared to north season, and the recommended row spacing for seeding is 75 cm.

Keywords: *Panicum maximum*, density, privilege grass, forage yield.

1. INTRODUCCIÓN

Megathyrsus maximus Jacq., comúnmente conocido como pasto Guinea, es uno de los pastos más importantes en la actualidad, debido a la expansión que ha tenido en muchas regiones tropicales y subtropicales del mundo. Cuenta con un gran número de ecotipos o cultivares, muchos de ellos de gran importancia económica (Savidan *et al.*, 1990). Es una planta de crecimiento erecto, prolifera principalmente en la época de lluvias (FAO, 2016).

Los ecotipos de este pasto tienen una altura promedio de 85 cm, con un rango de 4.3 a 113 cm (Meléndez, 2012). El pasto guinea tiene un rendimiento de forraje de 20 a 30 t de MS ha⁻¹ año⁻¹, soporta una carga animal de 2.5 UA ha⁻¹. Este pasto es menos tolerante a la sequía en comparación con las *Urochloas*, pero crece bien bajo sombra de árboles. Requiere suelos de alta fertilidad y su contenido de proteína cruda varía de 10 a 14 % y tiene una digestibilidad de la materia seca de 60 a 70 % (Peters *et al.*, 2003).

Por su valor nutritivo, se ha observado que al alimentar vacas con pasto guinea se obtiene una producción de 5.0 a 11.3 kg de leche por día, con una producción total de 7,434 a 8,488 kg ha⁻¹ año⁻¹ (Meléndez, 2012), lo cual depende del tipo de animal y la carga animal. Se ha observado un contenido de grasa en leche de 5 % (Stobbs, 1976). Las ganancias diarias de peso por animal van de 0.5 a 0.8 kg, lo cual depende de la fertilidad del suelo, del nivel de fertilización, así como de la carga animal. Con el ecotipo Mombaza se han reportado rendimientos de materia seca 28 % mayores que con Tanzania, así como mayor ganancia de peso vivo (770 vs. 600 kg ha⁻¹ año⁻¹, respectivamente) (Meléndez, 2012).

La alimentación de los animales es más económica cuando se basa en la utilización de forrajes, particularmente con praderas naturales. No obstante, en muchas situaciones, el rendimiento de forraje por hectárea es una limitante en la producción animal. El rendimiento de forraje depende de la densidad de plantas por unidad de superficie. Existen estudios que indican que a menor distancia entre surcos la producción de forraje es mayor. Sin embargo, existe un límite después del cual, a medida que disminuye la distancia entre surcos, el rendimiento de forraje es menor (Humphreys y Riveros, 1986).

En México existe poca información sobre la distancia entre surcos para la producción de forraje del pasto guinea. Por tanto, el presente estudio se realizó con la finalidad de evaluar el efecto de la distancia entre surcos en el rendimiento de forraje de *Megathyrus maximus* cv. Mombaza, cosechado en dos épocas del año.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Evaluar el efecto de la distancia entre surcos en el crecimiento y producción de pasto guinea (*Megathrusus maximus*) cv. Mombaza en dos épocas del año.

2.2. Objetivos específicos

Evaluar el efecto de la distancia entre surcos sobre el rendimiento de materia seca del pasto guinea (*Megathrusus maximus*) cv. Mombaza, en la época de lluvias y nortes.

Evaluar el efecto de la distancia entre surcos sobre la altura de la planta y composición morfológica del pasto guinea (*Megathrusus maximus*) cv. Mombaza, en la época de lluvias y nortes.

3. HIPÓTESIS

La distancia entre surcos y la época del año modifican el rendimiento de forraje de pasto Guinea (*Megathyrsus maximus*) cv. Mombaza.

4. REVISION DE LITERATURA

4.1. Características botánicas y agronómicas del pasto *Megathyrsus maximus*

La especie (*Megathyrsus maximus* Jacq.), conocida como pasto guinea, privilegio o zacatón, entre otros, es originaria de África tropical. Es una planta perenne, amacollada, que mide de 0.5 a 4.5 m de altura, con tallos erectos, ascendentes, glabros o vellosos, gruesos o delgados con 3 a 15 nudos (Bogdan, 1997). Las hojas son lineales a lineales lanceoladas de 15 a 100 cm de largo y hasta 35 mm de ancho. La inflorescencia es una panícula abierta de 15 a 60 cm de largo y más de 25 cm de ancho, con varias ramificaciones donde las inferiores se encuentran en un verticilo (Bogdan, 1997). Las espiguillas miden de 3 a 4 mm de largo, son de color verde o purpura, glabras o algunas veces vellosas. El pasto guinea es una planta apomictica facultativa y seudogámica, con alrededor de 2 a 3 % de reproducción sexual, la cual se efectúa por polinización. La gluma inferior mide de un cuarto a un tercio del tamaño de la espiguilla, es amplia y abraza la base de la espiguilla; la gluma superior es tan larga como la espiguilla. El flósculo inferior es masculino o vacío dependiendo del cultivar y el superior mide más de 3 mm de largo, tiene una lema y una palea finamente rugosas en la parte transversal. El grano es de forma elíptica y mide alrededor de 2 mm de largo (Bogdan, 1997).

La semilla es una cariósida y dependiendo del cultivar difiere en tamaño. En cultivares con espiguillas grandes, 1,000 semillas pesan 1.40 g (700,000 semillas kg⁻¹). La floración en el pasto guinea dura aproximadamente 35 días, lo

que afecta la cosecha y el rendimiento de semilla. El pasto guinea se adapta a climas cálidos, en áreas tropicales y subtropicales libres de heladas. Crece desde el nivel del mar hasta los 1,800 m de altura, raramente en altitudes superiores.

Algunos cultivares pueden crecer en áreas tropicales semiáridas y en lugares con precipitaciones de 650 a 800 mm, pero la mayoría se desarrollan mejor en lugares húmedos, con más de 1,000 mm de lluvia anual. Se establece, principalmente, en suelos de textura media y buen drenaje y no tolera los suelos arcillosos. Su establecimiento puede ser por semilla botánica o en forma vegetativa, por medio de cortes del macollo. La densidad de siembra es de 4 a 10 kg ha⁻¹ de semilla, dependiendo de la calidad de la semilla, la cual con frecuencia es baja. La mejor época de siembra es de junio a julio y su establecimiento se logra después de 4 a 6 meses. Se puede sembrar al voleo o en surcos. Para producción de semilla es preferible sembrar en surcos, ya que facilita la recolección de semilla y las prácticas culturales. La semilla recién cosechada tiene baja germinación, la cual se mejora con el almacenamiento; por tanto, las semillas recién cosechadas no deben sembrarse. Los rendimientos de forraje y su calidad, están considerados entre los más altos, en relación a otras gramíneas tropicales. Al respecto, se indican producciones de forraje hasta de 35 ton ha⁻¹ año⁻¹ de materia seca (Bogdan, 1997), con rendimiento promedio de 2.9 t ha⁻¹ (Meléndez, 2012).

4.2. Importancia de la producción de forraje

Forraje es cualquier material vegetal consumido directamente por los animales en pastoreo, o bien, mediante el corte y acarreo. Alrededor de la

tercera parte de la superficie de la tierra está dedicada a la producción pecuaria. Esta extensión está constituida por pastizales nativos y mejorados, así como por tierras agrícolas dedicadas al cultivo de forraje. La demanda mundial de carne, leche y otros productos de origen animal crecerá en gran medida en las próximas décadas. Por tanto, habrá la necesidad de disponer de mayor cantidad de forraje. De ahí que es necesario buscar nuevas opciones de producción, tal es el caso de la introducción de gramíneas y leguminosas mejoradas, las cuales presentan mayor rendimiento y calidad, en comparación con los pastizales nativos, cuyo rendimiento y valor nutritivo son bajos (Castellano, 2012).

4. 3. Factores que afectan la producción de forraje

4.3.1. Factores climáticos. Sánchez (1976) mencionó que los factores climáticos como la temperatura, la luz y la humedad son los que ejercen mayor influencia sobre la germinación, el crecimiento y la floración de los cultivos. Estos factores influyen en el proceso de descomposición de la hojarasca de las diferentes especies vegetales. En especial la temperatura y la precipitación son los indicadores de mayor importancia.

4.3.1.1. Temperatura. La temperatura afecta el crecimiento, la inducción floral, la diferenciación de las inflorescencias, la floración, así como la formación y maduración de la semilla (Humphreys y Riveros, 1986), además de tener efecto sobre la viabilidad del polen y sobre la receptividad de los estigmas. Por ello, es conveniente conocer la temperatura ambiental óptima para el crecimiento y desarrollo de las especies forrajeras. Dentro de los límites

específicos para cada especie, las bajas temperaturas favorecen la formación de ovarios y semillas (Tisdale y Nelson, 1970).

La temperatura óptima para crecimiento del pasto guinea va de 19.1 a 22.9 °C, con mínima de 5.4 a 14.2 °C (FAO, 2016).

4.3.1.2. Precipitación. La precipitación también afecta la productividad de las especies forrajeras tropicales. La mayoría de los pastos están sometidos a estrés hídrico en alguna época del año, lo que afecta su potencial de producción. El pasto guinea no es resistente a la sequía, pero tampoco tolera la inundación, sus requerimientos de precipitación son de 1,000 mm por año (FAO, 2016; Meléndez, 2012).

En un estudio se observó que el rendimiento de materia seca del pasto Mombaza, cosechado a cinco semanas de edad en época de secas y lluvias, fue de 0.8 y 5.0 t ha⁻¹, cuando la precipitación fue de 40 y 956 mm, respectivamente. Se observó que la cantidad de lluvia tuvo un efecto importante sobre el rendimiento de biomasa. De esta manera, los autores concluyeron que el pasto Mombaza presentó marcada estacionalidad para el rendimiento de biomasa, la cual tuvo mayor dinámica en la época de lluvias (Ramírez *et al.*, 2010).

4.3.2. Factores del suelo. El suelo es importante en la producción de cultivos, ya que proporciona soporte y nutrimentos a la planta (Mullen, 2003). Una de las principales limitantes para la producción de un cultivo es la baja fertilidad de los suelos (Rincón, 1991). Al respecto, Ramírez *et al.* (2015) encontró que el estiércol de bovino y el humus de lombriz mejoraron las condiciones químicas y físicas del suelo, además de aportar cantidades

importantes de nutrimentos a la planta. Se ha indicado que *M. maximus* se adapta a suelos de mediana y alta fertilidad y responde bien a la aplicación de fertilizante. Tolera suelos con pH bajo y con ligera toxicidad por aluminio (Papalotla, 2002). Las clasificaciones de suelos utilizan criterios físico-químico, horizontes y propiedades de diagnóstico, por lo que suelos formados a partir de idéntico material original pueden ser clasificados de forma diferente. Las clasificaciones más utilizadas son las americanas, todas están sujetas a frecuentes revisiones. Para un buen crecimiento vegetal, el suelo debe tener una textura (proporción de partículas minerales de diferente tamaño, arcilla, limo y arena) y una estructura (forma de agregarse las partículas minerales en unidades de mayor tamaño, agregados, y espacios huecos entre estos) adecuadas para la circulación de agua y aire.

Con texturas muy arenosas el agua se pierde fácilmente por drenaje y los suelos son pobres en nutrientes. Suelos muy arcillosos, tienen dificultades de drenaje por impermeabilización del perfil y pueden producirse problemas de asfixia radical. Una adecuada proporción de arcilla, limo y arena no asegura una buena estructura, pues la formación de agregados depende también del contenido de materia orgánica y de la actividad de los microorganismos desintegradores del suelo. Una fauna y actividad microbiana adecuadas aseguran un suelo bien aireado y la disponibilidad de nutrientes en formas asimilables por las plantas, formados principalmente a partir de los restos vegetales frescos. Cuando el sistema suelo se ve alterado de forma negativa en cualquiera de sus componentes, el efecto repercute en el resto de ellos. En estos casos, el mantenimiento de las condiciones adecuadas para la vida

vegetal dependerá de la capacidad de auto-compensación del suelo, condicionada por sus propiedades físico-químicas. (FAO, ISRIC y SISC, 2007).

4.3.3. Factores de la planta. *Megathyrus maximus* es una planta forrajera que se adapta perfectamente a las regiones tropicales y subtropicales. Es probable que su potencial de producción se afecte por las condiciones climáticas prevalecientes en una zona determinada y cuando está sometida a cortes reiterados y no se restituyen los nutrientes que se extraen en función de la producción de biomasa (Hernández *et al.*, 2000). El nuevo crecimiento o rebrote de plantas, después del pastoreo, depende de la permanencia de los órganos de acumulación de carbohidratos no estructurales. Las especies de crecimiento erecto acumulan carbohidratos en la parte basal de los tallos, en la sección de 7 a 10 cm del cuello de la planta hacia arriba (Bernal y Espinoza, 2003). Entre los beneficios de fertilizar forrajes se puede mencionar un incremento en el contenido de nitrógeno, digestibilidad, altura de la planta, densidad, relación hoja-tallo y mayor producción de biomasa. Además, se obtiene un ligero incremento en el consumo de forraje y la producción de carne y leche, por lo que si se fertiliza y no se aumenta la carga animal para aprovechar la biomasa producida, los beneficios económicos de esta práctica son pocos (Cerdas, 2010).

4.3.3.1. Especie forrajera. La demanda nutricional de las diferentes especies forrajeras es muy variable y por esta razón no existe un fertilizante universal. El pasto guinea (*Megathyrus maximus* Jacq.) alcanza una productividad en materia seca de 12 a 18 t ha⁻¹ (Cuesta *et al.*, 2005), aunque se han reportado valores de hasta 30 t ha⁻¹ año⁻¹ (Arango *et al.*, 2016). El pasto

guinea es una especie perenne, de rápido crecimiento, forma densos macollos con raíces y rizomas cortos y alcanza una altura de hasta 2.4 m en climas cálidos y tropicales libres de heladas. Es tolerante a la quema y al salivazo; tolera la sombra y puede cultivarse en plantaciones frutícolas y forestales; su mejor desarrollo se obtiene en altitudes de 0 a 800 msnm, en suelos arenos-arcillosos, con buen drenaje, de mediana fertilidad y sin problemas de sales. Dentro de sus variedades se pueden encontrar: Guinea, Tanzania, Mombaza, Likoni, Colonia, Trichoglume y Mail. Todas ellas se caracterizan por su alta productividad, palatabilidad y buena persistencia. En Cuba, se han obtenido hasta 10 L vaca⁻¹ día⁻¹ con animales de mediana calidad bajo condiciones de pastoreo y sin suplementación (Bolaños, 1996).

4.3.3.2. Estructura de la planta. Es necesario recalcar la importancia de la intensidad del pastoreo debido a que dependiendo de la altura, va a afectar la estructura de la planta. Además, de la intensidad del pastoreo depende el crecimiento de las plantas después del pastoreo (Figura 1) (Rojas, 2013).

Generalmente las gramíneas tienen una estructura similar a la que se observa en la Figura 1, y cada una de sus partes es fundamental. El punto más importante en pastoreo es la sobrevivencia o destrucción del el meristemo apical, dado que éste es el responsable del crecimiento vegetativo (Rojas, 2013).

4.3.3.3. Edad de la planta. Es de gran importancia profundizar acerca del efecto de la edad de rebrote y los factores climáticos sobre el valor nutritivo de

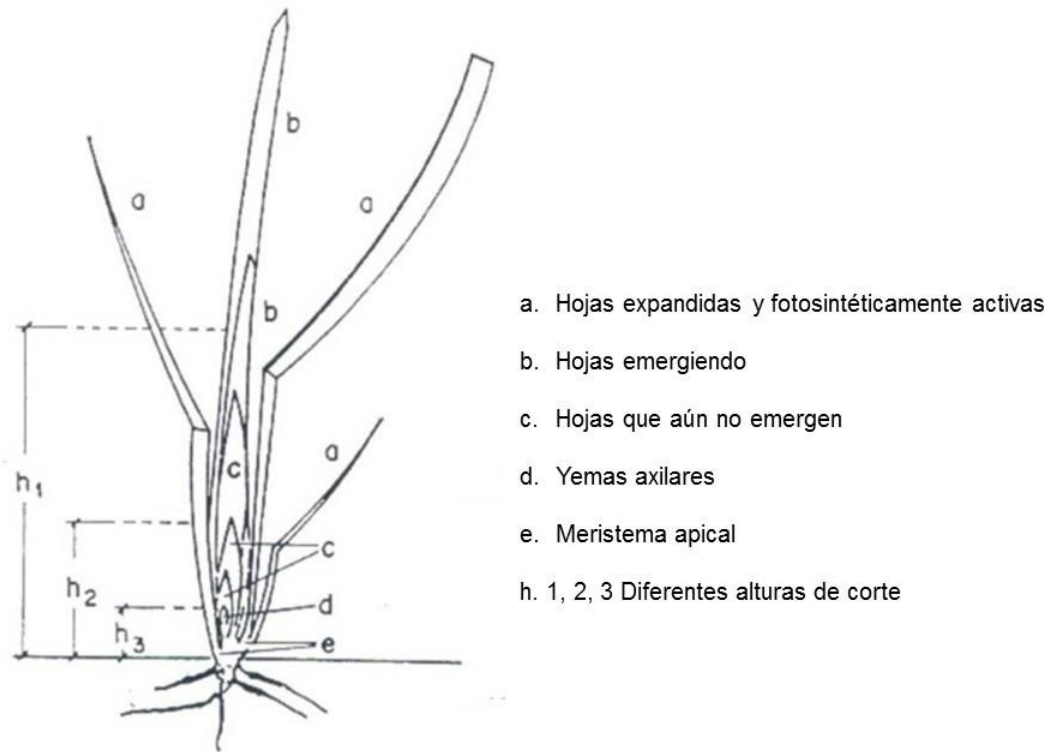


Figura 1: Estructura general de una gramínea.
Fuente: Rojas (2013)

Megathyrus maximus, según los distintos períodos de año (Rojas, 2013). De acuerdo al valor nutritivo, el forraje posee un contenido de proteína cruda de 8 a 12.5 %, lo cual depende de la edad de la planta y de la fracción evaluada (Peralta *et al.*, 2005). La edad de la planta y el periodo del año influyen sobre el contenido de proteína. Arriojas y Chacón (1989), señalan una disminución del contenido de P y N en la época seca con respecto a la época de lluvias, lo cual puede explicarse, debido a que el agua constituye un vehículo natural para el movimiento de los iones del suelo, reduciendo tanto su absorción como la disponibilidad de estos elementos en el suelo (Gomide, 1976; Casanova y Eduardo, 2005). Los autores observaron que a edades mayores a 28 días, los

niveles de P fueron de 0,17 a 0,18 %, cercanos al valor crítico de 0,18 % según el [NRC \(1984\)](#). Para la alimentación animal esta situación sugiere el uso de estrategias de suplementación con fuentes de P y N para periodos de escasa humedad. Contrariamente, en el periodo de lluvias, el contenido de fosforo estuvo por encima de los valores críticos en todas las edades con valores que oscilaron entre 0.24 % a 0.52 %.

4.4. Efecto de la distancia entre surcos en la producción de forraje

La distancia entre plantas y entre surcos puede afectar el rendimiento de forraje ([Wijitphan et al. 2009](#)). En un estudio donde se evaluó el efecto de la distancia entre surcos sobre el rendimiento del pasto guinea, se observó que una distancia de 25 cm resulto en un mayor rendimiento en comparación con 100 cm. Los autores sugirieron establecer el pasto a 75 cm de distancia entre surcos y a 10 cm entre plantas ([Wilaipon et al., 2000](#)).

En otro estudio se observó que cuando el pasto guinea fue establecido a 30, 45 y 60 cm de espacio entre surcos, la cantidad de macollos fue mayor a 60 cm, sugiriendo un mayor rendimiento de forraje con esta distancia en comparación con las distancias de 30 y 45 cm ([Purushotham y Siddaraju, 2003](#)).

Por su parte, [Fortes et al. \(2016\)](#) observaron que a una distancia entre surcos de 70 cm el rendimiento de forraje del pasto Mombaza fue de 3.89 y de 1.99 t ha⁻¹ de MS en dos años sucesivos. Los autores observaron que la diferencia en rendimiento fue debida a la precipitación, que fue de 53 y 36 mm.

[Ramírez et al. \(2010\)](#), encontraron que a una distancia entre surcos de 50 cm, el rendimiento de MS del forraje del pasto Mombaza, cosechado a cinco semanas de edad fue de 0.8 y 5.0 t ha⁻¹ para la época de seca y época de

lluvias, respectivamente. En este estudio fue evidente que la precipitación, que fue de 40 mm en la época seca y 956 mm en la época de lluvias, tuvo un efecto importante sobre el rendimiento de biomasa. Por lo anterior, los autores concluyeron que el pasto Mombaza presentó marcada estacionalidad para el rendimiento de biomasa, la cual tuvo mayor dinámica en la época de lluvias.

De los dos últimos estudios es importante observar el impacto que tiene la cantidad de agua sobre el rendimiento del pasto. En el estudio de [Fortes *et al.* \(2016\)](#), el rendimiento de forraje fue menor cuando la precipitación fue de 53 mm, mientras que en el estudio de [Ramírez *et al.* \(2010\)](#) el rendimiento fue mayor debido a que la precipitación fue de 956 mm.

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Localización del experimento

El estudio se efectuó en el campo experimental de la Universidad del Papaloapan *campus* Loma Bonita, Oaxaca. Las coordenadas geográficas son 18° 06' LN, 95° 53' LO, a una altura de 30 msnm.

5.2. Clima y Suelo

El clima predominante del lugar es cálido húmedo, con lluvias abundantes en verano (81.7 %) (García, 2004). La precipitación y temperatura media anual son de 1,845 mm y 24.7 °C, respectivamente (FAM, 2015). La temperatura y precipitación mensual, durante el periodo experimental, se presentan en la Figura 2. El suelo presentó textura arcillosa, sus características físicas y químicas se indican en el Cuadro 1.

5.3. Material genético

El material genético que se utilizó fue una parcela de pasto guinea (*Megathyrus maximus*) cv. Mombaza.

5.4. Tratamientos y diseño experimental

Los tratamientos consistieron en cinco distancias entre surcos: al voleo, 25, 50, 75 y 100 cm. Los tratamientos se distribuyeron en un diseño en bloques completos al azar, con cuatro repeticiones, haciendo un total de 20 parcelas de 4 x 3 m cada una.

5.5. Establecimiento y desarrollo del experimento

El pasto guinea se sembró en julio de 2011. La siembra se realizó al voleo y en surcos a chorrillo con una densidad de siembra de 5.5 kg ha⁻¹ de semilla.

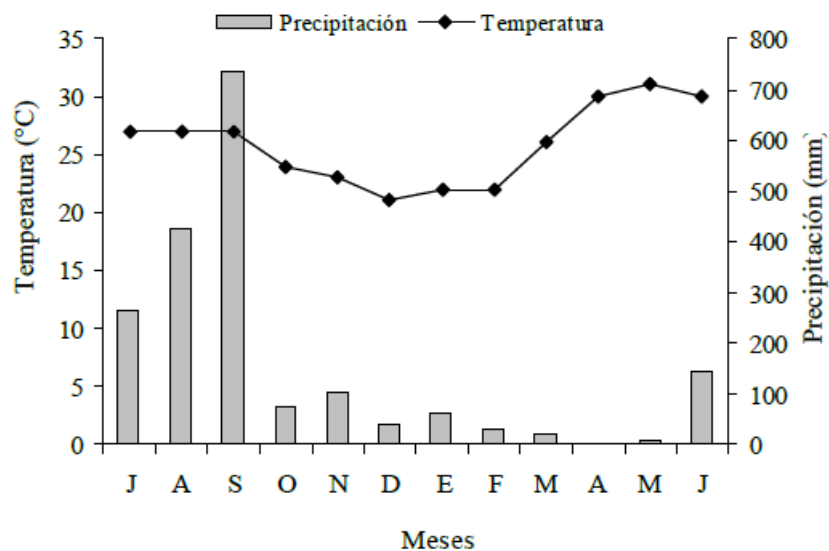


Figura 2. Promedio mensual de temperatura y precipitación mensual durante el periodo de estudio.

Cuadro 1. Características físicas y químicas del suelo en donde se desarrolló el estudio.

Característica	Valor
pH	4.7
Materia orgánica (mg kg ⁻¹)	3.9
Nitrógeno (mg kg ⁻¹)	44.5
Potasio (mg kg ⁻¹)	20.4
K (mg kg ⁻¹)	78
Calcio (mg kg ⁻¹)	156
Magnesio (mg kg ⁻¹)	134
Fierro (mg kg ⁻¹)	192.9
Textura	Franco Arenosa

Metodología utilizada. Textura: Hidrómetro de Boyoucos; pH: Potenciómetro relación suelo agua 1:2; MO: Walkley y Black., N: extraído con cloruro de potasio 2 N y determinado por arrastre de vapor, P: Bray p-1, K: extraído en acetato de amonio 1.0 oph 7.0 relación 1:20 y determinado por espectrofotometría de emisión de flama, Ca, Mg: extraídos en acetato de amonio 1 N ph 7.0 relación 1.20 y determinado por espectrofotometría de absorción atómica, Fe: extraído con DTPA relación 1:4 y determinado por espectrofotometría de absorción atómica.

Después del establecimiento, se realizó un corte de uniformidad el 3 de agosto de 2011 y se fertilizó con la fórmula 50-50-50, usando como fuentes de minerales urea (46 % N), superfosfato de calcio triple (46 % P₂O₅) y cloruro de potasio (60 % K₂O). El corte de evaluación de forraje se realizó a un mes del corte de uniformidad, a una altura de 15 cm, y se hizo en dos épocas del año; lluvias (Jun-Oct) y nortes (Nov-Feb).

5.6. Variables a evaluar

En cada época, se evaluó la altura de planta, el rendimiento de materia seca (kg ha⁻¹) y el rendimiento por componente morfológico lámina, vaina y material muerto (kg ha⁻¹).

5.7. Mediciones

5.7.1. Altura de planta. Se midió la altura en cm de cuatro macollos seleccionados al azar en cada una de las parcelas. La medición se realizó desde el suelo hasta el extremo superior del macollo.

5.7.2. Rendimiento de materia seca (MS). Se cortó un área de 1 m², se pesó el forraje cosechado y se tomó una submuestra de 250 g de material verde, la cual se separó en sus componentes: lámina, vaina y material muerto. Posteriormente dichos componentes se secaron en una estufa a 65 °C hasta peso constante (ps). El cálculo de la materia seca se realizó mediante la fórmula siguiente:

$$\text{Rendimiento de MS} = \frac{\text{PF} \times \text{ps}}{\text{pf}} \times 100$$

Dónde:

PF= peso fresco de la muestra

ps= peso seco de la submuestra,

pf= peso fresco de la submuestra

5.8. Análisis estadístico

Los datos obtenidos se sometieron a un análisis de varianza con el programa [SAS \(2010\)](#). Se efectuó una comparación de medias de tratamientos mediante la prueba de Tukey, con un nivel de significancia de 0.05 ([Gutiérrez y de la Vara, 2004](#)).

6. RESULTADOS Y DISCUSION

6.1. Altura de planta

Tanto en la época de lluvias como en la época de nortes, la altura de la planta mostró un incremento lineal a través de los tratamientos ($P < 0.05$). Lo anterior implica que a medida que se incrementó la distancia entre surcos, la altura de la planta fue mayor.

En la época de lluvias, la altura de plantas se incrementó conforme aumentó la distancia entre surcos ($P < 0.05$), donde la mayor altura se obtuvo a 100 cm de distancia entre surcos con un promedio de 72.3 cm; sin embargo, no fue diferente de las distancias 50 y 75 cm ([Cuadro 2](#)).

La diferencia de altura de planta entre tratamientos se atribuyó a las condiciones de temperatura y humedad prevalecientes durante el desarrollo del experimento, ya que se ha indicado que en la época de lluvia se obtiene la mayor tasa de crecimiento debido a la alta temperatura y precipitación ([Martínez et al., 2008](#)). Al respecto, en un estudio se observó que el rendimiento de pasto Mombaza, cosechado a cinco semanas de edad en época de secas y lluvias, fue de 0.8 y 5.0 t ha⁻¹ de MS, cuando la precipitación fue de 40 o 956 mm, respectivamente. Se observó que la cantidad de lluvia tuvo un efecto importante sobre el rendimiento de biomasa. Los autores concluyeron que el pasto Mombaza presentó marcada estacionalidad para el rendimiento de biomasa, la cual tuvo mayor dinámica en la época de lluvias ([Ramírez et al., 2010](#)).

En la época de nortes, la variable altura de planta mostró efecto de tratamiento ($P < 0.05$), con un incremento lineal en la altura de planta a través de

Cuadro 2. Altura de planta, rendimiento de material seca y componentes morfológicos de *Megathyrsus maximus* cv. Mombaza, a diferentes distancias entre surcos durante la época de lluvias.

Tratamiento	Altura de planta (cm)	Rendimiento			Material muerto (kg ha ⁻¹)
		de materia seca (kg ha ⁻¹)	Lámina (kg ha ⁻¹)	Vaina (kg ha ⁻¹)	
voleo	56.3 b	877.6	829.1	23.2	25.2
25 cm	57.0 b	841.8	793.0	23.7	25.2
50 cm	64.6 ab	984.7	920.7	39.3	24.7
75 cm	67.4 ab	974.2	924.3	31.5	18.6
100 cm	72.3 a	933.6	854.2	56.2	23.2

a, b: medias con distinta letra en la misma columna, son diferentes (P<0.05).

los tratamientos, donde la mayor altura se observó en las distancias entre surcos de 75 y 100 cm ([Cuadro 3](#)). Debe señalarse que en esta época, la precipitación pluvial fue mucho menor a la observada en la época de lluvias ([Figura 2](#)), por tanto, es de esperarse que la altura de planta y la producción de biomasa fueran menores.

La altura de planta registrada en ambas épocas del año, se encuentra dentro del rango de 4.3 a 113 cm reportado en la literatura para los ecotipos de *M. maximus* ([Meléndez, 2012](#)). Sin embargo, esta amplia variación en la altura de planta y también en la producción de forraje, se ha relacionado con las condiciones edafoclimáticas presentes en cada latitud.

6.2. Producción de materia seca

En la época de lluvias, no hubo diferencias entre tratamientos para el rendimiento de forraje (P>0.05). De la misma manera, no existieron diferencias

Cuadro 3. Altura de planta, rendimiento de materia seca y componentes morfológicos de *Megathyrsus máximus* cv. Mombaza, a diferentes distancias entre surcos durante la época de nortes.

Tratamiento	Altura de planta (cm)	Rendimiento de materia seca			Material muerto (kg ha ⁻¹)
		(kg ha ⁻¹)	Lámina (kg ha ⁻¹)	Vaina (kg ha ⁻¹)	
voleo	26.1 d	339.3 b	337.3	0.33 b	2.0
25 cm	27.8 c	322.3 b	320.7	0.33 b	1.3
50 cm	29.6 b	318.8 b	317.3	0.33 b	0.3
75 cm	34.3 a	404.5 ab	403.0	0.33 b	0.9
100 cm	35.0 a	510.3 a	440.8	2.33 a	0.5

a, b: medias con distinta letra en la misma columna, son diferentes (P<0.05).

entre tratamientos para el rendimiento de MS (P>0.05). Esto implica que, independientemente de la distancia entre surcos, el rendimiento de MS se mantuvo entre 842 y 985 kg ha⁻¹, con promedio de 922 kg ha⁻¹ (Cuadro 2).

Las variables rendimiento en lámina, rendimiento vaina y rendimiento de material muerto no fueron afectadas (P>0.05) por la distancia entre surcos (Cuadro 2). Sin embargo, se observó que el mayor rendimiento de lámina ocurrió a los 75 cm con un valor de 924.3 kg ha⁻¹, y el mayor rendimiento de vaina fue de 56.2 kg ha⁻¹ a 100 cm (Cuadro 2).

A pesar de no encontrar diferencias en el rendimiento de forraje entre tratamientos, se observó que los mayores rendimientos ocurrieron con las distancias entre surcos de 50 cm y 75 cm. Al respecto, se ha indicado que el rendimiento de forraje se incrementa conforme se aumenta la densidad de plantas hasta alcanzar la densidad óptima, ya que con densidades de plantas mayores a la óptima, se incrementa la competencia por luz, agua y nutrientes lo

que ocasiona una reducción en el rendimiento; por el contrario, con densidades bajas se incrementa el rendimiento por planta pero se disminuye el rendimiento por superficie (Humphreys y Riveros, 1986; Corbea *et al.*, 1989).

Para la época de nortes, las variables lámina y material muerto no fueron afectados por los tratamientos ($P > 0.05$), resultado similar a lo ocurrido en la época de lluvias. El rendimiento de lámina fue entre 317 a 441 kg ha⁻¹, con promedio de 364 kg. Por su parte, el material muerto fue entre 0.5 a 2.0 kg ha⁻¹, con promedio de 1.0 kg (Cuadro 3).

El rendimiento de materia seca y rendimiento de vaina mostraron diferencias entre tratamientos ($P < 0.05$). El rendimiento de materia seca estuvo entre 318 y 510 kg, con un promedio de 379 kg, donde la distancia de 100 cm mostró la mayor producción, pero fue igual al rendimiento obtenido con 75 cm. Este resultado puede explicarse porque en la época de nortes ocurrió menor precipitación (Figura 2), condición que permitió que las plantas que tenían mayor distancia entre surcos de 75 o 100 cm respondieran mejor al desarrollo, dado que tenían menor competencia entre sí, a diferencia de los tratamientos voleo, 25 y 50 cm que tenían mayor densidad de plantas por m².

Respecto al rendimiento de vaina, este estuvo entre 0.33 y 2.33 kg ha⁻¹, con un promedio de 0.73 kg. El rendimiento de vaina mostró un comportamiento similar al rendimiento de materia seca, donde el mayor rendimiento ($P < 0.05$) se observó con la distancia de 100 cm, siendo muy superior al resto de los tratamientos (Cuadro 3). Este resultado también se atribuye a una menor densidad de plantas por m².

Respecto al rendimiento de MS ha⁻¹, [Wilaipon et al. \(2000\)](#) observaron que la producción fue mayor a 25 cm de distancia entre surcos, pero no se observaron diferencias entre 25, 50 o 75 cm, mientras que a 100 cm el rendimiento fue el más bajo ($P < 0.05$). Los autores sugirieron establecer el pasto a 75 cm de distancia entre surcos. El mayor rendimiento de MS observado a 25 cm puede atribuirse al área y no al rendimiento por planta, como se sugirió antes.

En nuestro estudio tampoco se observaron diferencias de la distancia entre surcos para el rendimiento de MS. Solo en la época de nortes, la distancia de 100 cm mostró mayor rendimiento, lo cual fue atribuido a una menor competencia de las plantas por el recurso agua, debido a la menor densidad de plantas por hectárea.

En otro estudio se observó que a una distancia entre surcos de 70 cm el rendimiento de forraje para el pasto Mombaza fue de 3.89 t ha⁻¹ de MS ([Fortes et al., 2016](#)), valor que es muy superior al obtenido en nuestro estudio en ambas épocas del año. Esa diferencia se puede atribuir a las variaciones de factores involucrados en cada estudio, particularmente a los factores edafoclimáticos.

Por otro lado, [Meléndez \(2012\)](#) cita que la producción promedio de MS de 52 ecotipos de *P. maximum* evaluados en Costa Rica fue de 2.9 t ha⁻¹, con rango de 0.65 a 4.4 t ha⁻¹, valores que se asemejan a lo observado en nuestro estudio y a las 0.8 y 5.0 t ha⁻¹ obtenidos por [Ramírez et al. \(2010\)](#) en época de sequía y lluvias, respectivamente. En ese estudio Ramírez y col. concluyeron

que el pasto Mombaza presentó marcada estacionalidad para el rendimiento de biomasa, la cual tuvo mayor dinámica en la época de lluvias.

Las diferencias en altura de planta y rendimiento de forraje entre épocas del año, son atribuidas a la precipitación. De esta manera, al ocurrir mayor precipitación en la época de lluvias, el rendimiento de forraje es mayor al de época de nortes o de secas, tal como es reportado en la literatura ([Román et al., 2009](#)). Por otro lado, existe la posibilidad de que en el trópico húmedo, el efecto de distancia entre surcos sea enmascarado por las altas precipitaciones que ocurren en la época de lluvia en estas latitudes.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La altura de planta es mayor conforme aumenta la distancia entre surcos, independientemente de la época de cosecha.

La distancia entre surcos no tuvo efecto en el rendimiento de materia seca durante la época de lluvias, pero si en la época de nortes, mientras las distancias entre surcos de 75 y 100 cm presentaron los mayores rendimientos.

El efecto de la distancia entre surcos sobre el rendimiento de forraje y de los componentes morfológicos, fue más notorio en la época de nortes, atribuido a una mayor competencia por agua entre plantas, lo cual no ocurrió en la época de lluvias.

Con base en los resultados de rendimiento obtenidos en este estudio, se recomienda establecer el pasto guinea a una distancia entre surcos de 75 cm.

8. LITERATURA CITADA

- Arango, J., Gutiérrez, J. F., Mazabel, J., Pardo, P., Enciso, K., Burcart, S., Sotelo, M., Hincapié, B., Molina, I., Herrera, Y. y Serrano, G. 2016. Estrategias tecnológicas para mejorar la productividad y competitividad de la actividad ganadera: Herramientas para enfrentar el cambio climático. CIAT-MADR, Colombia. 58 pp.
- Arriojas, L. y Chacón, E. 1989. Producción de materia seca valor nutritivo y valor alimenticio de las pasturas introducidas en las sabanas venezolanas. IV Cursillo sobre Bovinos de Carne – 1989. Facultad de Ciencias Veterinarias UCV. Maracay. pp 215-231.
- Bernal, J. y Espinosa, J. 2003. Manual de nutrición y fertilización de pastos. Potash and Phosphate Institute of Canada. 94 pp.
- Bogdan, V. A. 1997. Pastos tropicales y plantas de forraje. Primera edición en español. AGT editor. México, D.F. 411 p.
- Bolaños, A. D. 1996. Sistema de pastoreo racional en el manejo de praderas tropicales. México Ganadero. 407:18-26. Disponible en: www.inifap.gob.mx,
- Casanova, O. y Eduardo F. 2005. Introducción a la ciencia del suelo/ Caracas: U.C.V. Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico. Colección estudios. P 482.
- Castellano, A. 2012. Importancia de la producción de forraje en la producción animal. Disponible en: www.laselva.edu.mx/acastelang/?p=15
Consultado: Agosto de 2015.

- Cerdas, R. 2010. Fertilización de forrajes. Sede de Guanacaste, Universidad de Costa Rica, Liberia, Costa Rica. 8 pp.
- Corbea, L. A., Fernández, E. y Mendoza, E. 1989. Efecto de la distancia de plantación en el establecimiento y producción en el primer año del Pennisetum híbrido CV. CRA-265. Pastos y Forrajes. 12:147-154.
- Cuesta, M. P. A., Echeverría, H. M., Santana, R. M. O. y Barros, H. J. 2005. Estrategias de manejo de praderas para mejorar la productividad de la ganadería en las regiones Caribe y Valles Interandinos. En: Producción y utilización de recursos forrajeros en sistemas de producción bovina de las regiones Caribe y Valles interandinos. Corpoica, Colombia. 24 pp.
- FAM, Fuerza Aérea Mexicana. 2015. Estadística meteorológica mensual, Dirección de Servicio Meteorológico. Estación Loma Bonita, Oax., Méx.
- FAO, Grassland species profiles. Consultado: Junio 20, 2016. Disponible: www.fao.org/ag/agp/AGPC/doc/gbase/Default.htm.
- FAO, ISRIC y SISC. 2007. Base referencial mundial del recurso suelo, un marco conceptual para clasificación, correlación y comunicación internacional. Informe 103. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma. Consultado: Marzo 15, 2016. Disponible: www.fao.org/docrep/011/a0510s/a0510s00.htm.
- Fortes, D., Valenciaga, D., García, C. R., García, M., Cruz, A. M. y Romero, A. 2016. Evaluación de tres variedades de *Megathyrsus maximus* en el periodo poco lluvioso. Cuban J. Agr. Sci. 50:131-137.

- García, E. 2004. Modificaciones al sistema de clasificación climática de kôppen. Instituto Nacional de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México, D.F. 90 pp.
- Gomide, J. A. 1976. Mineral composition of pastos and tropical leguminous forages. Ln: Latin American symposium on mineral nutrition research with grazing ruminants, Belo Horizonte. Proceedings. Gainesville: University of Florida. Pp 32-40.
- Gutiérrez, P. H., y De la Vara, S. R. 2004. Análisis y diseño de experimentos. McGraw-Hill. México, D.F. 571 pp.
- Hernández, D., Carballo, M. y Reyes, F. 2000. Reflexiones sobre el uso de los pastos en la producción sostenible de leche y carne de res en el trópico. Pastos y Forrajes 23: 269.
- Humphreys, L. R. y Riveros, F. 1986. Tropical pasture seed production. FAO. Plant Production and Protection Papers 8/Rome, Italy. 203 pp.
- Martínez, M. D, Hernández, G. A., Enríquez, Q. J. F., Pérez, P. J., González, M. S. S. y Herrera, H. J. G. 2008. Producción de forraje y componentes del rendimiento de pasto *Brachiaria humidicola* CIAT 6133 con diferente manejo de defoliación. Téc. Pecu. Méx. 46:427–438.
- Meléndez. N. F. 2012. Principales forrajes para el trópico. 1ª Edición. Universidad Popular de la Chontalpa. Cardenas, Tabasco, Mexico. 516 p.
- Mullen, R. E. 2003. Crop science, principles and practice. Fourth Edition. Ames, State University Iowa. USA. 352 p.
- NRC, National Research Council. 1984. Nutrient requirements of domestic animals: Beef cattle. National Academy Press, Washington, D.C.

- Papalotla. 2002. Manual de actualización técnica. Asesoría Papalotla. Semillas Papalotla. S. A. de C. V.
- Peralta, M. A., Ramos, S. A., Enríquez, Q. J., López N. J., Cigarra de A, A., Palomo, J y Córdoba, B. A. 2005. Pasto guinea. Una alternativa para el trópico de México. Folleto técnico 2.18 pp.
- Peters, M., Franco, L. H., Schmidt, A. y Hincapie, B. 2003. Especies forrajeras multipropósito: opciones para productores de Centroamerica. CIAT Publicación No. 333. CIAT, Cali, Colombia. 114 pp.
- Purushotham, S., y Siddaraju, R. 2003. Effect of row spacing and cutting management in guinea grass (*Panicum maximum*) for fodder-cum-seed purpose. Indian Journal of Agronomy. 48:66-68.
- Ramírez, R. O., Hernández, G. A., Cameiro da Silva, S., Pérez, P. J., Jacauna de Souza, S., Castro, R. R. y Enríquez, Q. J. 2010. Características morfogénicas y su influencia en el rendimiento del pasto Mombaza, cosechado a diferentes intervalos de corte. Tropical and Subtropical Agroecosystems. 12:303-311.
- Ramírez, J. F., Fernández, Y., González, P. J., Salazar, X., Iglesias, J. M., y Olivera, Y. 2015. Influencia de la fertilización en las propiedades físico-químicas de un suelo dedicado a la producción de semilla de *Megathyrsus maximus*. Pastos y forrajes. 38:393-402.
- Rincón, A. 1991. Producción de semilla de *Brachiaria dictyoneura* y *Brachiaria brizantha* en las sabanas bien drenadas de los Llanos Orientales de Colombia. Pasturas Tropicales. 17(3):41-43.

- Rojas, C. R. 2013, Prácticas recomendaciones para un adecuado manejo de praderas de clima cálido. Disponible: <http://ecologiasocebu.blogspot.mx>.
- Román, P. H., Ortega, R. L., Hernández, A. L., Díaz, E., Espinosa G. J. A., Núñez H., Vera, A. H.R., Medina C, M., Ruiz, F. J. 2009. Producción de leche de bovino en el sistema de doble propósito. Libro técnico Num.22. INIFAP. CIRGOC. Veracruz, México. 355 pp.
- Sánchez, R. G. 1976. Producción de semillas de gramíneas y leguminosas forrajeras tropicales en Ajuchitlán, Gro. Tesis Profesional. Escuela Nacional de Agricultura, Chapingo, México. 66 pp.
- Savidan, Y. H., Jank, L. y Costa, J. C. G. 1990. Registro de 25 accesiones seleccionados de *Panicum maximum*. Campo Grande EMBRAPA-CNPGC. Documento 44. 68 pp.
- SAS (Statitic. Analysis System). 2010. Institule Inc. Cary, NC, USA.
- Stobbs, T. H. 1976. Milk production per cow and per hectare from tropical pastures. In: Seminario Internacional de Ganaderia y Banco de México S. A. (FIRA). Producción de Forrajes. pp. 8–15.
- Tisdale, S. L. y Nelson, W. L. 1970. Fertilidad de los suelos y fertilizantes. Montaner y Simón. Barcelona. España. 760 pp.
- Wijitphan, S., Lorwilai, P., y Arkaseang, C. 2009. Effects of plant spacing on yields and nutritive values of Napier grass (*Pennisetum purpureum* Schum.) under intensive management of nitrogen fertilizer and irrigation. Pakistan Journal of Nutrition. 8:1240-1243.
- Wilaipon, B., Boonpakdee, W., Wilaipon, N., Saingarm, Y., y Taesakul, S. 2000. Khon Kaen Agriculture Journal (Thailand).

EL CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA (CONACYT), EL GOBIERNO DEL ESTADO DE OAXACA POR CONDUCTO DEL CONSEJO OAXAQUEÑO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA (COCYT) Y EL TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO A TRAVÉS DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE OAXACA (ITO)

OTORGAN

RECONOCIMIENTO

A: Mario Bravo Castro, Bertín Maurilio Joaquín Torres, Rogelio Enrique Palacios Torres, José Ángel Rueda Barrientos, Sergio Ramírez Ordoñez y Luis Alberto Prieto Baeza

Por su destacada participación con el trabajo de investigación:

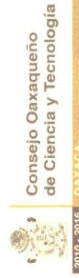
EVALUACIÓN DE LA DISTANCIA ENTRE SURCOS EN EL RENDIMIENTO DE FORRAJE DE PASTO GUINEA (PANICUM MAXIMUM) CV. MOMBAZA

Durante el "3er. Encuentro de Jóvenes Investigadores" los días 12 y 13 de Noviembre de 2015 en Oaxaca de Juárez, Oax.

Dr. Juan Cruz Nijera
Director del ITO



Ing. Alberto Sánchez López
Director General del COCYT



2010-2016 OAXACA

EVALUACIÓN DE LA DISTANCIA ENTRE SURCOS EN EL RENDIMIENTO DE FORRAJE DE PASTO GUINEA (*Megathyrsus maximus*) CV. MOMBAZA

Mario Bravo Castro^{*}, Bertín Maurilio Joaquín Torres, Rogelio Enrique Palacios Torres, José Ángel Rueda Barrientos, Sergio Ramírez Ordoñez, Luis Alberto Prieto Baeza

Universidad del Papaloapan
Av. Ferrocarril s/n. Ciudad Universitaria Loma Bonita, Oaxaca, México. C.P. 68400
2831184615.

*mayin_mexicana1990@hotmail.com

Resumen

El objetivo fue evaluar la distancia entre surcos en el rendimiento de *Megathyrsus maximus* cv. Mombaza, en la época de lluvia. El experimento se realizó en la Universidad del Papaloapan, Loma Bonita, Oaxaca. Se evaluaron cinco tratamientos: voleo (T1), 25 (T2), 50 (T3), 75 (T4) y 100 cm (T5) entre surcos, bajo un diseño de bloques al azar, con cuatro repeticiones. El forraje se cosechó 30 días después del rebrote a 15 cm sobre la superficie del suelo. Se midió la altura de planta, el rendimiento de materia seca (MS) y los componentes morfológicos: lámina, vaina y material muerto. La altura de planta se incrementó conforme aumentó la distancia entre surcos, donde la mayor altura (72.3 cm) se obtuvo con la distancia de 100 cm. El rendimiento de (Materia Seca), lámina, vaina y material muerto no fueron afectados por la distancia entre surcos ($P < 0.05$). Se concluye que la altura de planta es mayor conforme aumenta la distancia entre surcos, en la época de lluvias, la distancia entre surcos no tuvo efecto en el rendimiento de materia seca y los componentes morfológicos de *P. Maximum* cv. Mombaza.

Palabras Clave: Pasto, Privilegio, Producción de forraje.