



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y PECUARIAS

**LIXIVIADO DE RAQUIS DE PLATANO SOBRE LA PRODUCCIÓN
DE MATERIA SECA DE GRAMINEAS HIBRIDAS**

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

LICENCIADO EN INGENIERÍA AGRONÓMICA Y ZOOTECNIA

PRESENTA

YOLOTL EDUARDO LOZADA COLULA

DIRECTOR DE TESIS

M.C. RAMIRO ESCOBAR HERNÁNDEZ

Tlatlauquitepec, Puebla, México. Junio de 2023



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y PECUARIAS

**LIXIVIADO DE RAQUIS DE PLATANO SOBRE LA PRODUCCIÓN
DE MATERIA SECA DE GRAMINEAS HIBRIDAS**

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

LICENCIADO EN INGENIERÍA AGRONÓMICA Y ZOOTECNIA

PRESENTA

YOLOTL EDUARDO LOZADA COLULA

DIRECTOR DE TESIS

M.C. RAMIRO ESCOBAR HERNÁNDEZ

ASESORES

Dr. NUMA POMPILIO CASTRO GONZÁLEZ

Dr. EUTQUIO SONI GUILLERMO

Dr. RAUL BERDEJA ARBEU

Tlatlauquitepec, Puebla, México. Junio de 2023

La presente tesis titulada: **Lixiviado de raquis de plátano sobre la producción de materia seca de gramíneas híbridas** y realizada por Yolotl Eduardo Lozada Colula ha sido revisada y aprobada por el siguiente consejo particular, para obtener el título de:

LICENCIADO EN INGENIERÍA AGRONÓMICA Y ZOOTECNIA

Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias

Consejo Particular integrado por:

Firma

Director: M.C. Ramiro Escobar Hernández

Asesor: Dr. Numa Pompilio Castro González

Asesor: Dr. Raúl Berdeja Arbeu

Asesor: Dr. Eutiquio Soni Guillermo

Tlatlauquitepec, Puebla, México. Junio de 2023.

El presente trabajo forma parte del Cuerpo Académico denominado: **BAUP-CA-231** y de la Línea de Investigación: **Manejo de Recursos Fitogenéticos de la Facultad de Ingeniería Agro hidráulica** Dicho trabajo, fue financiado por: recurso propio

Dedicatorias

A Dios

Por brindarme las oportunidades necesarias para demostrar mis capacidades, darme las cosas cuando las necesito, brindarme fuerzas, serenidad cuando la necesite y protegerme a lo largo de mi vida.

A mis padres

Marcelina Colula Rodríguez y Gil Servando Lozada Ramos, gracias por todo, por haber estado conmigo en cada etapa que e vivido, siempre apoyando con alegría y amor cada proyecto que e comenzado, decir que les dedico este trabajo es más que obvio, son y serán el pilar fundamental en mi vida, por ser lo mejor que pudieron ofrecer como padres, por negarse a ser comunes y decidir hacer una verdadera familia.

Mama gracias por ser una gran madre en toda la extensión de la palabra, los sacrificios que usted ha tenido en estos años los tengo muy presentes, nunca me dejo solo en ningún momento y me enseñó que con dedicación y trabajo las puertas se abren, gracias por ser un gran modelo para seguir, madre la amo y admiro, espero poder a llegar a ser la mitad de la gran persona que es hoy en día.

Gracias por brindarme siempre lo mejor, enseñarme a ser un hombre de trabajo, de bien y con muchas ganas de sobresalir, yo solo espero poder llegar a tener esa capacidad para imponerse a los problemas como usted, es y será siempre un ejemplo para mi, gracias por ser el mejor padre que pudo ser.

A mis hermanos

Camilo Lozada Colula y Yahir Lozada Colula por brindarme un apoyo y cariño en mi vida, son una razón mas para seguir adelante y no defraudarlos, gracias por siempre darme ánimos y los consejos que necesito.

A mi pareja

Blanca Caballero , gracias por siempre brindarme tu cariño, tu tiempo y ese apoyo incondicional a lo largo de estos años en todos mis proyectos, espero contar con tu amor incondicional siempre.

A mis amigos

A esas personas que empezaron como compañeros de clase y terminaron influyendo en mi vida de manera positiva, a mis amigos Cielo, Gustavo, Emanuel, Abdiel, Gylia, Erick, espero poder contar con su amistad siempre, mi aprecio y admiración a cada uno por lo que son.

A la familia Romano Gómez por recibirme en su casa y tratarme con hospitalidad en mi paso por Tlatlauquitepec.

A la familia Escobar Hernández por la grata estancia en su hogar, por ser siempre bien recibido les estoy muy agradecido.

AGRADECIMIENTOS

A mi director de Tesis M.C. Ramiro Escobar Hernández por brindarme el apoyo en la realización de este trabajo, dejando a disposición sus instalaciones y personal, por brindar alojamiento durante los días de trabajo, gracias por confiar en mis capacidades para desempeñarme en este trabajo, por su amistad y mentoría en mi proceso de formación como profesionista.

A mis asesores Dr. Numa Pompilio Castro González, Dr. Eutiquio Soni Guillermo, Dr. Raúl Berdeja Arbeu por su mentoría en la realización de este trabajo

A Grupo Papalotla y al Equipo técnico de grupo Papalotla José Manuel Rodríguez Pérez por su donación de semilla de pastos híbridos.

INDICE GENERAL

INDICE DE CUADROS.....	i
INDICE DE FIGURAS.....	ii
RESUMEN.....	iii
ABSTRACT.....	iv
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS.....	2
2.1 Objetivo general.....	2
2.2 Objetivos específicos	2
III. HIPÓTESIS.....	3
IV. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
4.1 Pastos Híbridos.....	4
4.2 Importancia de los pastos en la Ganadería	5
4.2.1. Sistemas de producción ganadera	5
4.3 Fertilización convencional en pastos	6
4.4 Fertilización orgánica en pastos	6
4.5 Lixiviado de raquis de plátano	7
4.5.1 Propiedades de raquis de plátano	7
V. MATERIALES Y METODOS	9
5.1. Localización	9
5.2. Material biológico	10
5.3. Diseño experimental.....	10
5.4. Variables para evaluar	11
5.4.1. Peso de materia seca	11

5.4.3. Porcentaje de materia seca	11
5.4.6. Peso de materia verde en tallo	11
5.4.7. Peso de materia seca de tallo.....	11
5.4.8. Peso de materia verde en hoja	12
5.4.9. Peso de materia seca en hoja	12
5.4.10. Relación Hoja: Tallo.....	12
5.5. Modelo estadístico	12
VI. RESULTADOS	13
6.1. Rendimiento de materia seca/ ha	13
6.3. Porcentaje de materia seca	14
6.3. Rendimiento de materia verde de hoja / ha	15
6.4. Rendimiento de materia seca de hoja / ha	16
6.5. Rendimiento de materia verde de tallo / ha	17
6.6. Rendimiento de materia seca de tallo /ha	18
6.7. Relación hoja: tallo	19
VII. LITERATURA CITADA	21
VII. Anexo	24

ÍNDICE DE CUADROS

Contenido	Página
Cuadro 1. Taxonomía de gramíneas.....	4
Cuadro 2. Concentración final de nutrientes obtenidos en los lixiviados en ensayos de campo e invernadero(Inver.).....	7

ÍNDICE DE FIGURAS

Contenido	Página
Figura 1. Localidad Otra banda, Tlapacoyan Veracruz.....	9
Figura 2. Resultado de rendimiento de materia seca por hectárea de los tratamientos Lixiviado, Awaken y testigo, letras distintas indican diferencias significativas ($P \leq 0.01$).....	13
Figura 3. Porcentaje de MS de los tratamientos, las letras distintas indican que existe una diferencia significativa ($P \leq 0.01$).....	14
Figura 4. Resultado de rendimiento de materia verde de hoja por hectárea de los tratamientos Lixiviado, Awaken y testigo, letras distintas indican diferencias significativas ($P \leq 0.01$).....	15
Figura 5. Resultado de rendimiento de materia seca de hoja por hectárea de los tratamientos Lixiviado, Awaken y testigo, letras distintas indican diferencias significativas ($P \leq 0.01$).....	16
Figura 6. Resultado de rendimiento de materia verde de tallo por hectárea de los tratamientos Lixiviado, Awaken y testigo, letras distintas indican diferencias significativas ($P \leq 0.01$)... ..	17
Figura 7. Resultado de rendimiento de materia seca de tallo por hectárea de los tratamientos Lixiviado, Awaken y testigo, letras distintas indican diferencias significativas ($P \leq 0.01$)... ..	18
Figura 8. Resultados de relación hoja tallo de los tratamientos lixivado, Awaken y testigo, letras distintas indican diferencias significativas ($P \leq 0.01$).....	19
Figura 9. Rendimiento de materia verde /ha. corte en pastos híbridos del género <i>Brachiaria</i> Mulato II, Cayman, Cobra, Mestizo y Camello.....	24
Figura 10. Rendimiento de materia seca /ha. Corte en las variedades de pastos híbridos del género <i>Brachiaria</i> Mulato II, Cayman, Cobra, Mestizo y cobra.....	25
Figura 11. Bloques de parcelas de pastos del género <i>Brachiaria</i> , Tlapacoyan, Veracruz.....	26
Figura 12. Parcelas de pasto del género <i>Brachiaria</i> , Tlapacoyan, Veracruz.....	27

RESUMEN

La presente investigación se realizó buscando encontrar nuevas alternativas para la fertilización en forrajes, más accesibles para los productores, amigables con el ambiente y que nos permitan reincorporar a la cadena productiva un desecho de la agroindustria, como lo es el raquis de plátano. El objetivo de este trabajo fue determinar si el lixiviado de raquis de plátano causa cambios morfológicos significativos en los pastos. Este experimento se realizó en la comunidad de La otra banda, perteneciente al municipio de Tlapacoyan, Veracruz y se encuentra a 430 msnm. La distribución de los tratamientos es la siguiente: 15 parcelas de 5 metros x 5 metros divididas en 3 lotes cada uno con 5 parcelas y dentro de cada parcela una variedad de pastos híbridos (Mulato II, Cayman, Camello, Cobra y Mestizo) con 3 repeticiones de pastos, sembrado en surco con una distancia entre ellos de 50 cm, dentro de la parcela se aplicaron los 3 tratamientos distribuidos al azar, T1 Lixiviado de raquis de plátano, T2 Awaken y el T3 testigo. Las variables para evaluar son las siguientes: Rendimiento en materia verde (, Rendimiento en materia seca, porcentaje de materia seca, peso de tallo en verde, peso de tallo en seco, peso de hoja en verde, peso de hoja en seco y relación hoja tallo. Los resultados arrojaron un mayor rendimiento de materia verde y materia seca con el tratamiento con lixiviado (3588.5 Kg MV/ha, 800 kg Ms/ha) respectivamente. Podemos determinar que el tratamiento de lixiviado de raquis de plátano es un fertilizante muy completo que en una correcta dosis puede llegar a cumplir con los requerimientos de las plantas así como contrarrestar el estrés que puedan tener por las contingencias climáticas.

Palabras clave: Awaken. Lixiviado, Agroindustria, raquis.

ABSTRACT

The present investigation was carried out seeking to find new alternatives for fertilization in forages, more accessible for producers, friendly to the environment and that allow us to reincorporate an agro-industrial waste, such as banana rachis, into the productive chain. The objective of this work was to determine if the leaching of plantain rachis causes significant morphological changes in the pastures. This experiment was carried out in the community of La Otra banda, belonging to the municipality of Tlapacoyan, Veracruz and located at 430 masl. The distribution of the treatments is as follows: 15 plots of 5 meters x 5 meters divided into 3 lots each with 5 plots and within each plot a variety of hybrid grasses (Mulato II, Cayman, Camel, Cobra and Mestizo) with 3 repetitions of pastures, planted in a furrow with a distance between them of 50 cm, within the plot the 3 treatments distributed at random were applied, T1 Leached from plantain rachis, T2 Awaken and the control T3. The variables to evaluate are the following: Green matter yield (, Dry matter yield, dry matter percentage, green stem weight, dry stem weight, green leaf weight, dry leaf weight and leaf ratio stem. The results showed a higher yield of green matter and dry matter with the treatment with leachate (3588.5 Kg MV/ha, 800 kg Ms/ha) respectively. We can determine that the leaching treatment of plantain rachis is a very complete fertilizer that in a correct dose it can meet the requirements of the plants as well as counteract the stress they may have due to climatic contingencies.

Keywords: Awaken. Leachate, Agroindustry, rachis.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la producción agropecuaria esta en busca de nuevas tecnologías y alternativas para poder ser sostenible y sustentable. la utilización de residuos agrícolas para la producción de biomasa son temas de gran importancia para la sostenibilidad del medio ambiente. Entre los residuos agrícolas más utilizados se encuentran los residuos de la producción de frutas, como el raquis de plátano, que es un desecho de la producción agrícola del plátano y s encuentra en grandes cantidades (Chávez-Estudillo *et al.*, 2017).

En los últimos años, se ha investigado las características del este producto y las maneras de utilizar el lixiviado del raquis de plátano como fuente de nutrientes para la producción agrícola, con el objetivo de mejorar la calidad y la cantidad de la materia seca producida. Este lixiviado se produce durante el proceso de compostaje del raquis de plátano, y contiene nutrientes importantes para el crecimiento de las plantas, como nitrógeno, fósforo y potasio.

Las gramíneas híbridas son plantas forrajeras que se utilizan principalmente para la alimentación de ganado, y son muy importantes para la producción de carne y leche. La calidad de la materia seca producida por estas plantas es fundamental para garantizar una buena nutrición del ganado, por lo que mejorar la calidad y la cantidad de la materia seca producida es esencial para el éxito de la producción ganadera.

En este contexto, el objetivo de esta revisión es analizar la literatura científica disponible sobre el efecto del lixiviado de raquis de plátano sobre la producción y calidad de la materia seca de gramíneas híbridas, con el fin de evaluar su potencial como fuente de nutrientes para la producción ganadera.

La producción y la calidad de la materia seca de las plantas están influenciadas por una amplia gama de factores, como el clima, la fertilidad del suelo, el manejo del cultivo y la calidad del agua de riego (Rojas *et al.*, 2005). En este sentido, el uso de lixiviado de raquis de plátano como fuente de nutrientes para las gramíneas híbridas puede tener un impacto significativo en la producción y calidad de la materia seca, contando con macro y micro elementos que favorecen no solo el desarrollo.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

-Evaluar el efecto de la aplicación de lixiviado de raquis de Plátano y un fertilizante inorgánico Awaken sobre la producción y calidad de materia seca de 5 gramíneas híbridos tropicales introducidas del género *Brachiaria*.

2.2 Objetivos específicos

- Medir la producción de hoja y tallo de especies del género *Brachiaria*, con la aplicación de lixiviado de raquis de Plátano.
- Cuantificar la producción de hoja y tallo de especies de género *Brachiaria*, con la aplicación de Awaken.
- Analizar la producción de materia seca en especies de gramíneas del género *Brachiaria*, con la aplicación de lixiviado de raquis de Plátano.
- Examinar la producción de materia seca en especies de gramíneas del género *Brachiaria*, con la aplicación Awaken.

III. HIPÓTESIS

El efecto de la aplicación de lixiviado de raquis sobre la producción y calidad de materia seca de 5 gramíneas tropicales del género *Brachiaria* causara cambios morfológicos sobre su crecimiento mayores a la fertilización con Awaken.

IV. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1 Pastos Híbridos

Las alternativas para esto han surgido a lo largo de los años de investigación, son los pastos de la familia de las Brachiaria (Cuadro 1) siendo seleccionados sus mejores cualidades y mejorándolos, el mejoramiento genético de estas plantas que son la base de la alimentación, los pastos híbridos son especies de pasto que cumplen con las características necesarias para explotar de mejor manera su potencial en lugares donde pastos nativos o no mejorados no podrían desarrollarse, ofreciendo un forraje de excelente calidad y rendimientos aceptables, el primer híbrido de pastos lanzado comercialmente fue Mulato (CIAT, 2000).

Cada tipo de pasto mejorado tiene características que le permiten adaptarse sin problemas y resistir a las inclemencias como lo son las sequías, excesos de agua, etc. La fertilización de estos pastos es de vital importancia, teniendo un correcto manejo de fertilización los resultados no solo aceptables, sino que también son altos y estos se ve reflejado en la productividad y rentabilidad (Chávez *et al.*, 2017).

Cabe mencionar que los pastos mejorados puede ser utilizados como ensilado en corte y acarreo o en pastoreo, la continua investigación del comportamiento de estas plantas nos permiten innovar en su manejo y lograr mejores resultados para que los ganaderos puedan tener mejor rentabilidad y viabilidad (Hernández *et al.*, 2002).

Cuadro 1. Clasificación taxonómica

Clasificación taxonómica	
Reino	Plantae
División	Angiospermae
Clase	Monocotyledoneae
Subclase	Commelinidae
Orden	Poales
Familia	Poaceae Barnhart (= Gramineae juss., nom.cons.) (familia n° 106 en LAPG III 2009)

4.2 Importancia de los pastos en la Ganadería

La importancia de los forrajes y pasturas en los sistemas de producción animal se ha mencionado siempre, no solo para la alimentación animal, también para mantener la fertilidad del suelo para reciclar materia orgánica y cuidar el medio ambiente.

La explotación total de la bio masa nos permite no solo aprovechar los granos si no también tallos y hojas que no son consumibles para el ser humano, pero si para rumiantes de esta manera reincorporamos este desecho con un valor agregado (FAO, 2003).

4.2.1. Sistemas de producción ganadera

Los sistemas de producción de ganado en México se pueden dividir en 4 sistemas:

sistemas de traspato (ST)

sistemas doble propósito (SDP)

sistemas semi especializada (SSE)

sistemas especialidades (SE)

Cada uno tiene características diferentes, como lo son la finalidad zootécnica, nivel de tecnología utilizada, razas a utilizar y el tipo de alimentación (Vilaboa y Diaz,2009).

Aunque en diferentes cantidades, pero el uso de pastos y forrajes siempre está presente ya sea solo o complementado con concentrados, probablemente el factor de mayor importancia es la alimentación y los forrajes son la base (Rojas *et al.*,2005).

La ganadería actualmente enfrenta problemas en la producción de forrajes y establecimiento de potreros, el cambio climático, sequias prolongadas, escasas lluvias, suelos erosionados y accidentados, las alternativas a esto es apostar al fomento de investigaciones que nos permitan proveer los problemas a futuro y buscar alternativas para poder mitigarlos (Cavallotti, 2014).

Los productores que se dedican la ganadería deben modernizarse para enfrentar los problemas de la actualidad como es la necesidad de incrementar la producción de carne y leche pero de manera sostenible para conseguir un equilibrio entre cumplir la demanda de la población y garantizar la conservación de los recursos naturales (Rojas *et al.*,2005).

4.3 Fertilización convencional en pastos

La fertilización en las pasturas forma un papel fundamental en la ganadería actualidad, puesto que los forrajes representa la base de la alimentación animal, siendo la mas rentable para la producción animal (Borges *et al.*, 2012). La fertilización con productos de origen inorgánico presenta una respuesta inmediatamente que favorece el desarrollo de el pasto pero el uso desmedido a creado problemas de contaminación (Del Pozo *et al.*, 2001). La efectividad del fertilizante inorgánico depende principalmente de el suelo al cual se este aplicando, la fuente y la dosis adecuada (Pirela *et al.*, 2006)

4.4 Fertilización orgánica en pastos

La fertilización orgánica en pastos de trópico es una práctica que utiliza materia orgánica, como estiércol, compost o residuos vegetales, como fuente de nutrientes para mejorar la fertilidad del suelo y la producción de forraje en pasturas tropicales. (Borges *et al.*, 2012) Realizo una fertilización orgánica con compostaje en pastos , usando 2000 Kg de compostaje / ha, obteniendo una mayor acumulación de materia seca. Este enfoque busca promover la salud del suelo, la biodiversidad y la sustentabilidad agrícola. La fertilización orgánica puede mejorar la estructura del suelo, aumentar la retención de agua y nutrientes, y promover la actividad microbiana beneficiosa en el suelo. Además, puede reducir la erosión, mejorar la calidad del agua y reducir la dependencia de fertilizantes químicos. Otra alternativa para la fertilización orgánica son las micorrizas (Noda, 2009) realizo una fertilización con micorrizas que le permitió mejorar el aprovechamiento de los nutrientes y el agua potables, aumentando el crecimiento y el rendimiento de los pasto.

4.5 Lixiviado de raquis de plátano

El raquis o pedúnculo floral, tiene la función de sostener los racimos de plátano, después de ser empaquetados terminan siendo un desecho. Los principales nutrientes en el lixiviado de raquis de plátano son el Nitrógeno, Potasio, Fosforo, Calcio, Magnesio, Hierro, Cobre y Sodio entre otros (Chávez-Estudillo *et al.*, 2017). cómo se menciona en el siguiente cuadro (Cuadro 1).

Cuadro 2. Concentración final de nutrientes obtenidos en los lixiviados en ensayos de campo e invernadero (Inver.).

Tipo de Ensayo	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Cu	Na
Campo (ppm)	45500.0	15901.0	66327.0	14910.0	15338.0	14720.0	14701.0	14818.0
Campo (%)	4.50	1.50	6.60	1.40	1.50	1.40	1.40	1.40
Inver. (ppm)	3640.00	12720.8	42208.0	14910.0	14315.4	16822.8	7350.5	10584.2
Inver. (%)	3.60	1.20	4.20	1.40	1.40	1.60	0.70	1.00

4.5.1 Propiedades de raquis de plátano

El lixiviado de raquis de plátano cuenta con alto contenido en polifenoles y pH alcalino es un medio básico potencial antioxidante y tremenda capacidad para acciones químicas, tales como la formación de radicales independientes y captación de oxígeno molecular. En países como Colombia se aplica de manera tradicional como biofertilizante y biofungicida (Álvarez., *et al.* 2013).

En sumen, el lixiviado de raquis de plátano es una fuente rica en nutrientes que permite aportar una diversa cantidad de nutrientes (N. Fe, Mn, Na y Cu)al suelo para poder tener un desarrollo adecuado del cultivo (Chávez-Estudillo *et al.*, 2017)

4.6 Lixiviado como alternativa de fertilización en pastos

El lixiviado de raquis de plátano ha sido una alternativa para el control de plagas y enfermedades en diversos cultivos como frijol (Soto, 2022), tomate (Muñoz y Madriñan-Molina, 2005) no existe investigación sobre el lixiviado de plátano como fertilizante para forrajes, se espera que con las características que tiene este producto pueda brindar a los pastos los requerimientos necesarios para crecer adecuadamente.

Se a obtenido resultados favorables con la fertilización de lixiviado de raquis de plátano, generando cambios morfológicos en pastos del genero *Brachiaria* y *Paspalumn* y *Musa* (Noa *et al.*, 2018)

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Localización

La unidad del experimento se encuentra en la zona platanera de la Otra Banda perteneciente al municipio de Tlapacoyan, del estado de Veracruz (Figura 1), con las coordenadas: 19°58'29' latitud Norte, longitud 97°13'22' longitud Oeste, a 430 msnm (INEGI, 2017).

La característica climática de la comunidad es cálido-húmedo-regular con una temperatura promedio de 28.7° C (INEGI 2005); su precipitación promedio anual es de 2750 mm (INEGI, 2016)

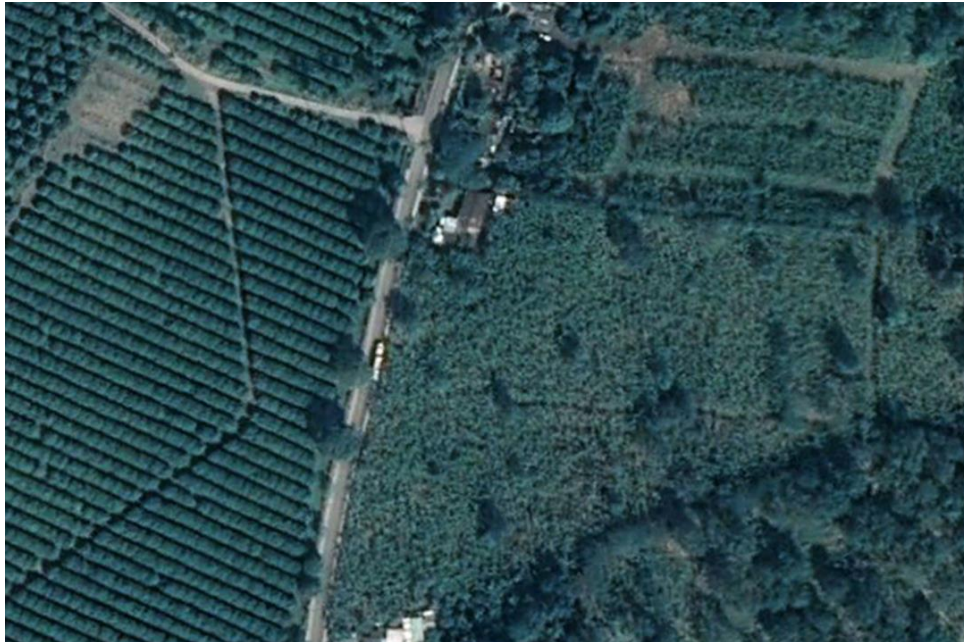


Figura 1. Localidad Otra banda, Tlapacoyan Veracruz

5.2. Material biológico

Establecimiento de las 5 variedades de pastos híbridos del género *Brachiaria*: El material fue donado por semillas Papalotla.

Pasto COBRA® *Brachiaria* Híbrido CV. CIAT BR02/1794

Pasto CAMELLO® *Brachiaria* Híbrido (GP 3025)

Pasto CAYMAN® *Brachiaria* Híbrido CV. CIAT BR02/1752

Pasto MULATO II® *Brachiaria* híbrido (CIAT 36087)

Pasto MESTIZO BLEND® *Brachiaria* Híbrido, CIAT 36087 CIAT BR02/0465 CIAT BR02/1794

5.3. Diseño experimental

Se utilizó un diseño de bloques al azar con tres repeticiones, un arreglo factorial de 5 x 3 con 5 variedades de pastos híbridos y 3 tipos de fertilizaciones (T1 Lixiviado de raquis de plátano, T2 Awaken y T3 testigo).

Estas parcelas fueron sometidas a los 3 siguientes tratamientos:

T1: Lixiviado de Raquis de plátano al 100% de concentración.

T2: AWAKEN al 6% de concentración.

T3: Testigo sin aplicación de ningún producto.

5.4. Variables para evaluar

5.4.1. Peso de materia seca

Para determinar el peso de materia seca se tomó el peso de una muestra en fresco, se guardaron en bolsas de papel, se colocaron dentro, de este peso se tomó después de llevar las muestras de peso de materia verde por metro cuadrado a una estufa de aire forzado durante 72 horas a una temperatura de 60 °C se pesó con ayuda de una báscula digital, cada mes durante un mes, durante 6 meses.

5.4.3. Porcentaje de materia seca

Se determinó esta variable tomando los datos de (MV) materia verde de la muestra y (MS) materia seca de la misma muestra y se usó la siguiente fórmula:

$$\% MS = \frac{\text{Peso seco de la muestra}}{\text{Peso humedo de la muestra}} \times 100$$

Esto se realizó cada mes durante 6 meses.

5.4.6. Peso de materia verde en tallo

Este peso se tomó después de cortar una submuestra y separarla entre tallo y hoja para pesar solo los tallos, mismos que se guardaron en bolsas de papel esto cada mes durante 6 meses.

5.4.7. Peso de materia seca de tallo

Este peso se determinó después de llevar las muestras en verde de tallo a la estufa de aire forzado durante 72 horas a 60 °C, se pesó usando una báscula digital, este dato se obtuvo de manera mensual durante 6 meses.

5.4.8. Peso de materia verde en hoja

Este peso se tomó al pesar solo las hojas de las plantas después del corte de la submuestra, usando una báscula digital para posteriormente almacenarlas en una bolsa de papel cada mes durante 6 meses.

5.4.9. Peso de materia seca en hoja

Las muestras de hojas en verde son llevadas a la estufa de aire forzado durante 72 horas a 60°C para ser pesadas con una báscula digital y determinar su peso en seco, esto se realizó cada mes durante 6 meses.

5.4.10. Relación Hoja: Tallo

La relación hoja-tallo se determina con los siguientes datos: MS de hoja y MS de tallo, se divide MS de hoja entre el peso MS de tallo esta variable se tomó cada mes durante 6 meses.

5.5. Modelo estadístico

Las variables de respuesta se analizarán estadísticamente con un diseño de parcelas divididas en 3 bloques completamente al azar bajo el siguiente modelo matemático:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + e_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Variable respuesta

μ = Media general.

τ_i = Efecto del i - tratamiento.

β_j = Efecto de j - bloque

e_{ij} = Error aleatorio.

El análisis estadístico se realizó con el paquete computacional SAS 2004, para evaluar las diferencias de medidas entre tratamientos se realizó la prueba de Tukey

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1. Rendimiento de materia seca/ ha

El Rendimiento de materia seca en los tratamientos mostro diferencias significativas para el tratamiento con lixiviado de raquis de plátano, obteniendo 800.63 Kg de MS/ ha, con relación al tratamiento con Awaken y Testigo obteniendo 690 kg MS /ha y 652 kg MS / ha (Figura 2). (Muñoz-González *et al.*, 2016) menciona la relación que tiene la época con la ubicación del potrero, reporto resultados similares con especies del género *Brachiaria* (0.71, 0.56, 0.8 y 0.75 t MS/ha) en distintos potreros en época de norte.

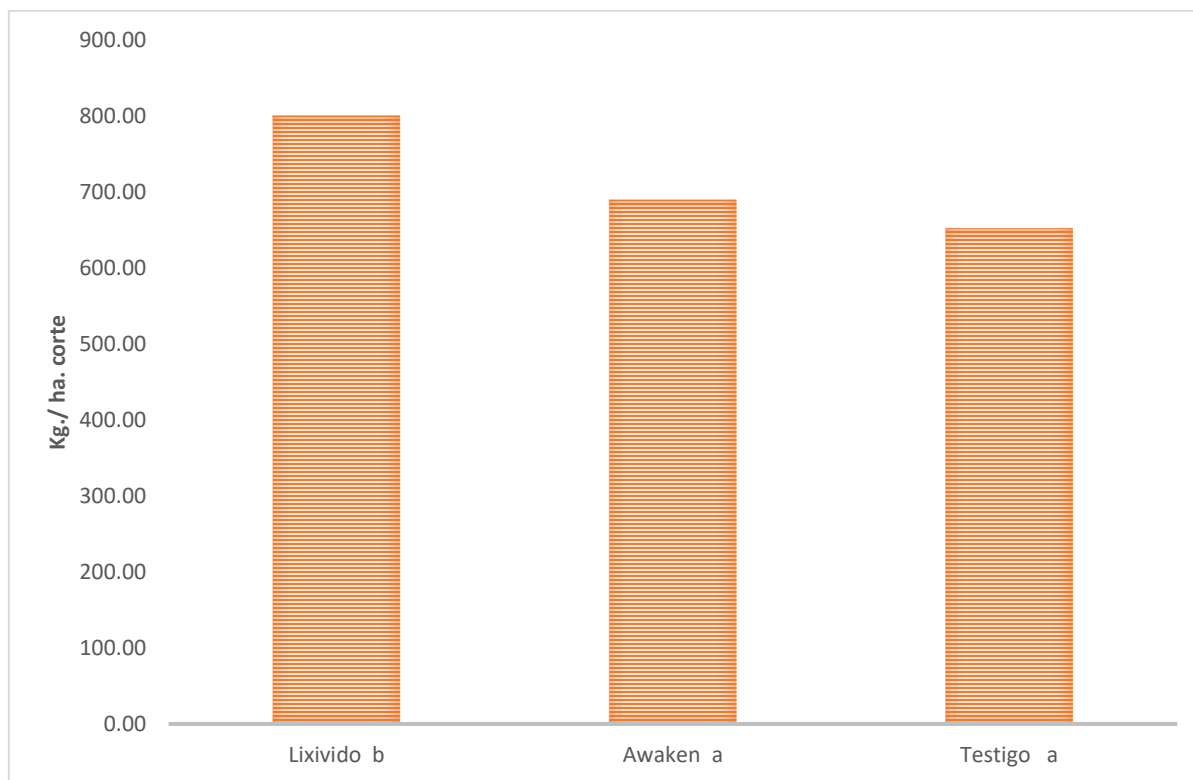


Figura 2. Resultado de rendimiento de materia seca por hectárea de los tratamientos Lixiviado, Awaken y testigo, letras distintas indican diferencias significativas ($P \leq 0.01$)

6.3. Porcentaje de materia seca

El porcentaje de materia seca de los siguientes tratamientos mostro una diferencia significativas entre los tratamiento mostrando un valor mayor para el tratamiento con Lixiviado con el 22% superior al tratamiento con Awaken y testigo 20% y 19% respectivamente (Figura 3).

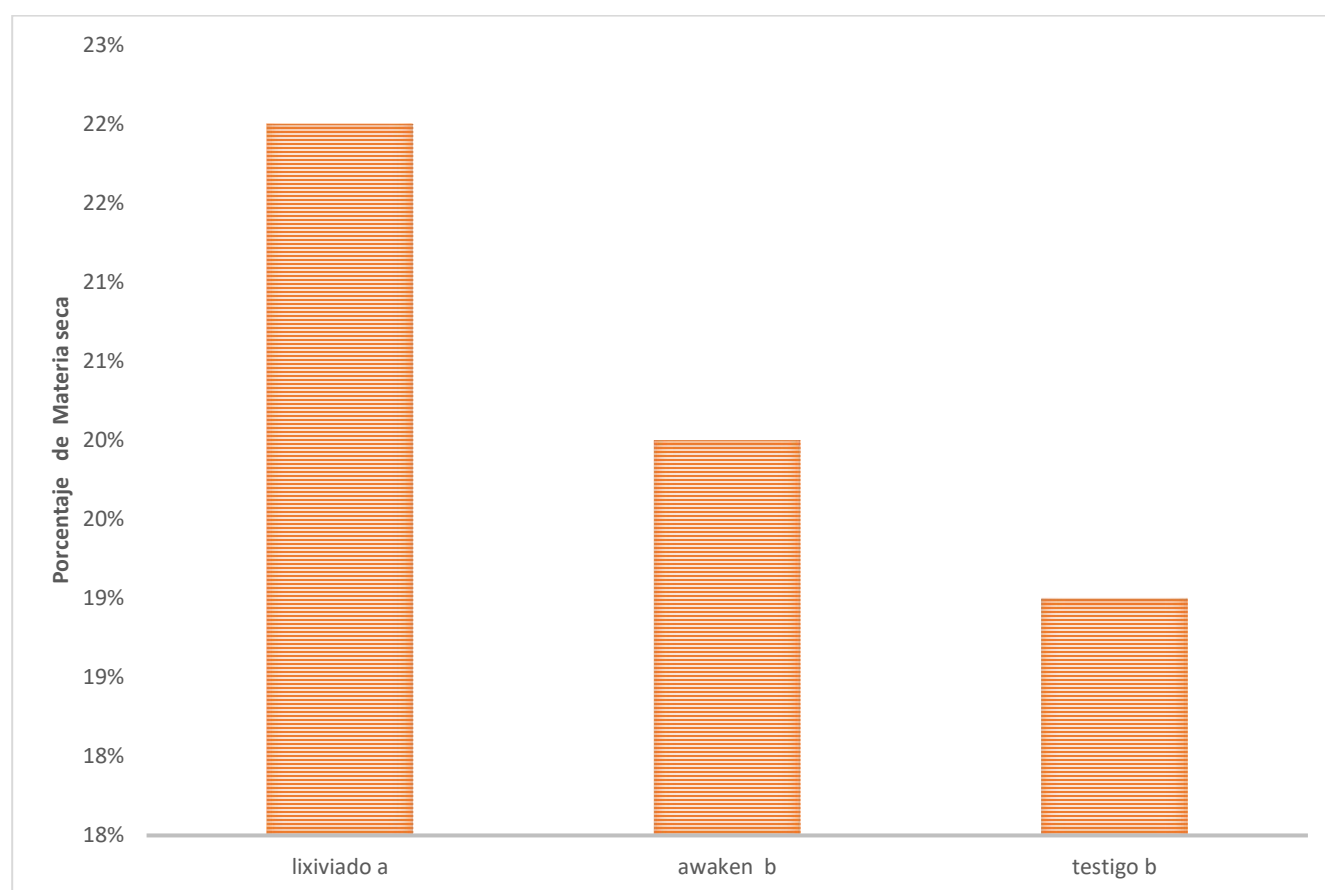


Figura 3. Porcentaje de MS de los tratamientos, las letras distintas indican que existe una diferencia significativa ($P \leq 0.01$)

6.3. Rendimiento de materia verde de hoja / ha

En cuanto al rendimiento de materia verde, se encontraron similitudes en los tratamientos con lixiviado y Awaken con 2519.15 Kg MV / ha y 2338.7 Kg MV /ha respectivamente y el Testigo con 2304.5 (Figura 4). (Torres *et al.*, 2020) mencionan 6342. Kg de MS con pasto de la variedad Cayman, este trabajo se realizó en época de lluvia, la baja producción de MS en época de seca y norte se debe ala al estrés oxidativo, lo cual evita los procesos de fotosíntesis, respiración y merma el desarrollo de la planta (Dat *et al.* , 1998).

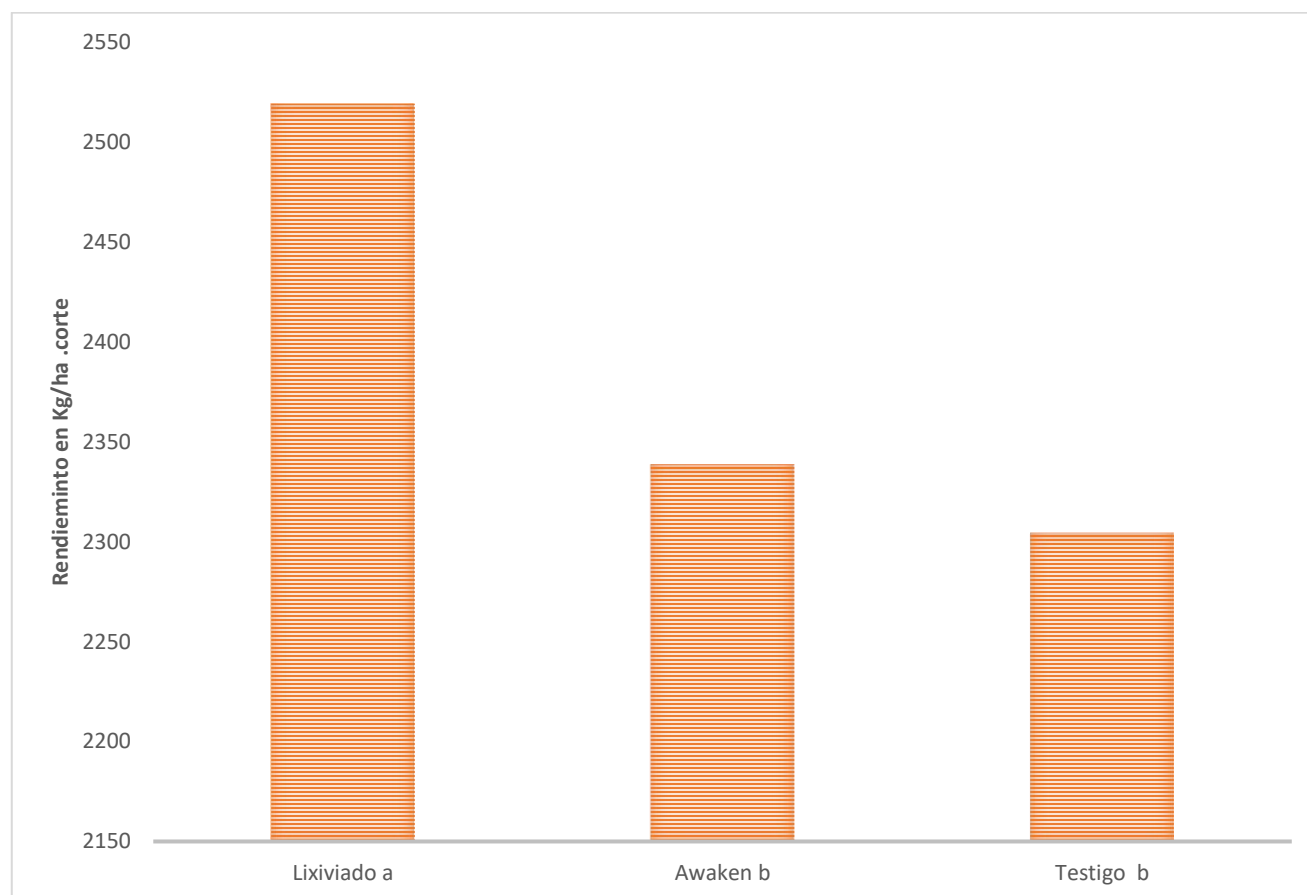


Figura 4. Resultado de rendimiento de materia verde de hoja por hectárea de los tratamientos Lixiviado, Awaken y testigo, letras distintas indican diferencias significativas ($P \leq 0.01$)

6.4. Rendimiento de materia seca de hoja / ha

En el rendimiento de materia seca de hoja se obtuvo una diferencia significativa entre los tratamientos, demostrando mayor peso el tratamiento con lixiviado de raquis de plátano con 562.0 Kg de MS/ ha superior al tratamiento con Awaken y el Testigo 474.3 Kg/ha, 449.5 Kg/ha (Figura 5) respectivamente. (Rojas *et al.*, 2018) menciona que la curva de crecimiento aumenta con forme los días de corte son mayores, con 56 días en época de lluvias obteniendo 2550 kg MS /ha con pastos del genero *Brachiaria*.

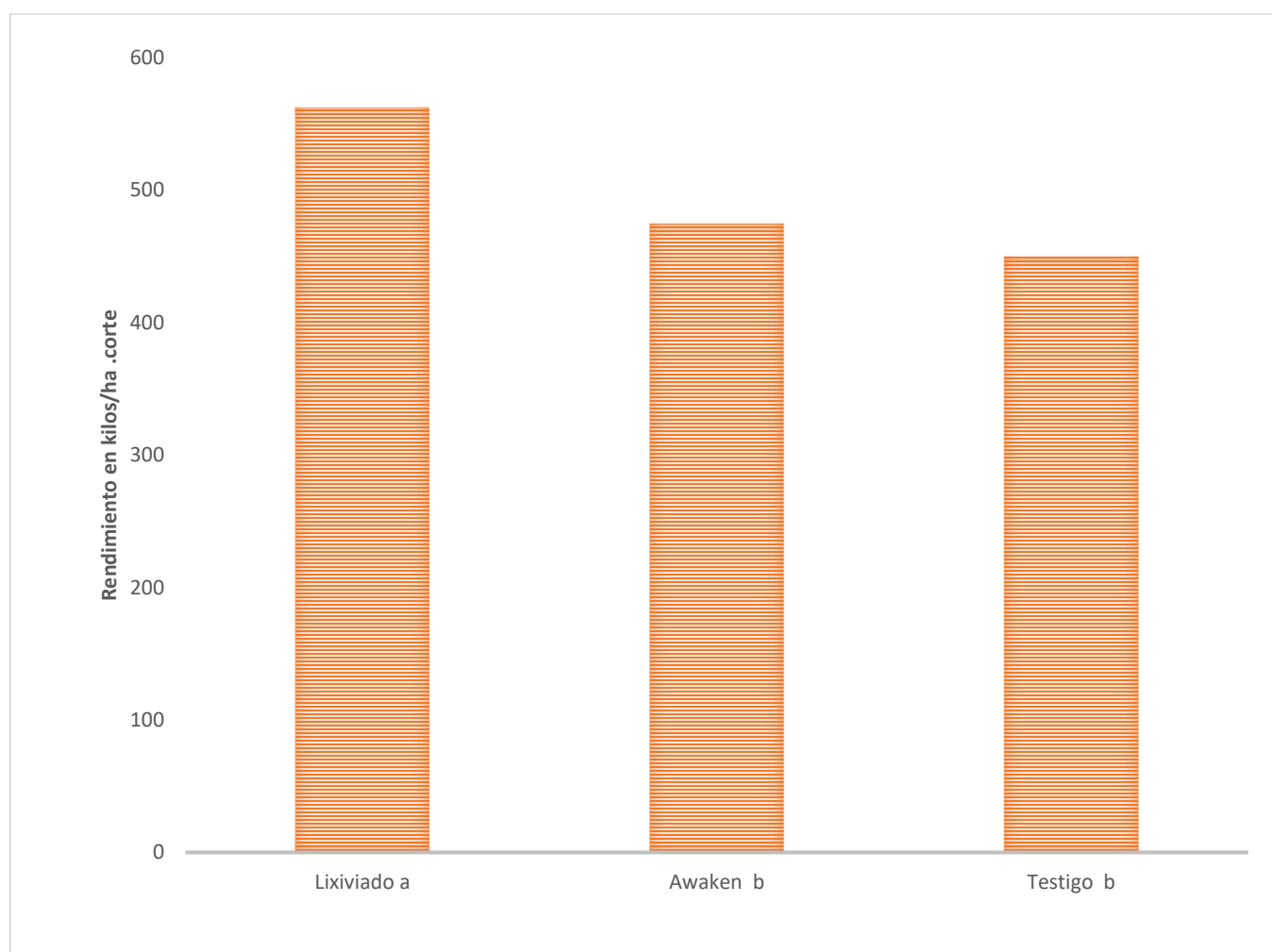


Figura 5. Resultado de rendimiento de materia seca de hoja por hectárea de los tratamientos Lixiviado, Awaken y testigo, letras distintas indican diferencias significativas ($P \leq 0.01$)

6.5. Rendimiento de materia verde de tallo / ha

En cuanto a la variable de rendimiento de materia verde de tallo se presentaron rendimientos similares con el tratamiento con Lixiviado y Awaken con 1064.7 Kg MS / ha y 1063.22 Kg MS / ha respectivamente y el testigo con 1037.2 Kg de MS/ ha. (Figura 6). (Torres *et al.*, 2020) mencionan rendimientos mayores con pastos del mismo género obteniendo 2130. Kg MS /ha de materia seca de tallo, este trabajo se realizó en época de lluvia.

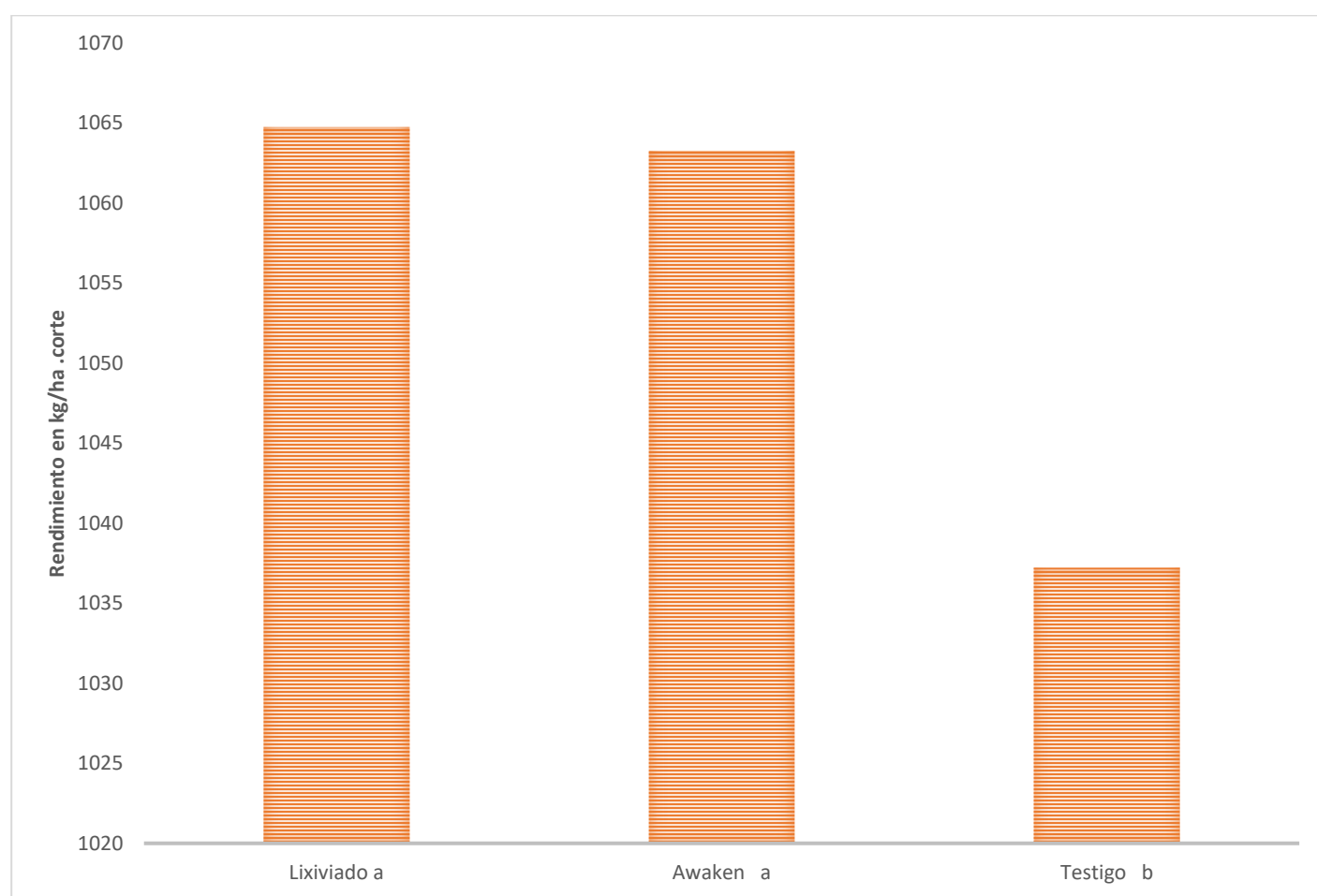


Figura 6. Resultado de rendimiento de materia verde de tallo por hectárea de los tratamientos Lixiviado, Awaken y testigo, letras distintas indican diferencias significativas ($P \leq 0.01$)

6.6. Rendimiento de materia seca de tallo /ha

En la variable de materia seca materia seca de tallo demostró un valor mayor para el tratamiento con lixiviado de raquis de plátano obteniendo 237.5 kg MS /ha. Superior a los tratamientos de Awaken y Testigo con 215 Kg ms / ha y 202.3 Kg (Figura 7).

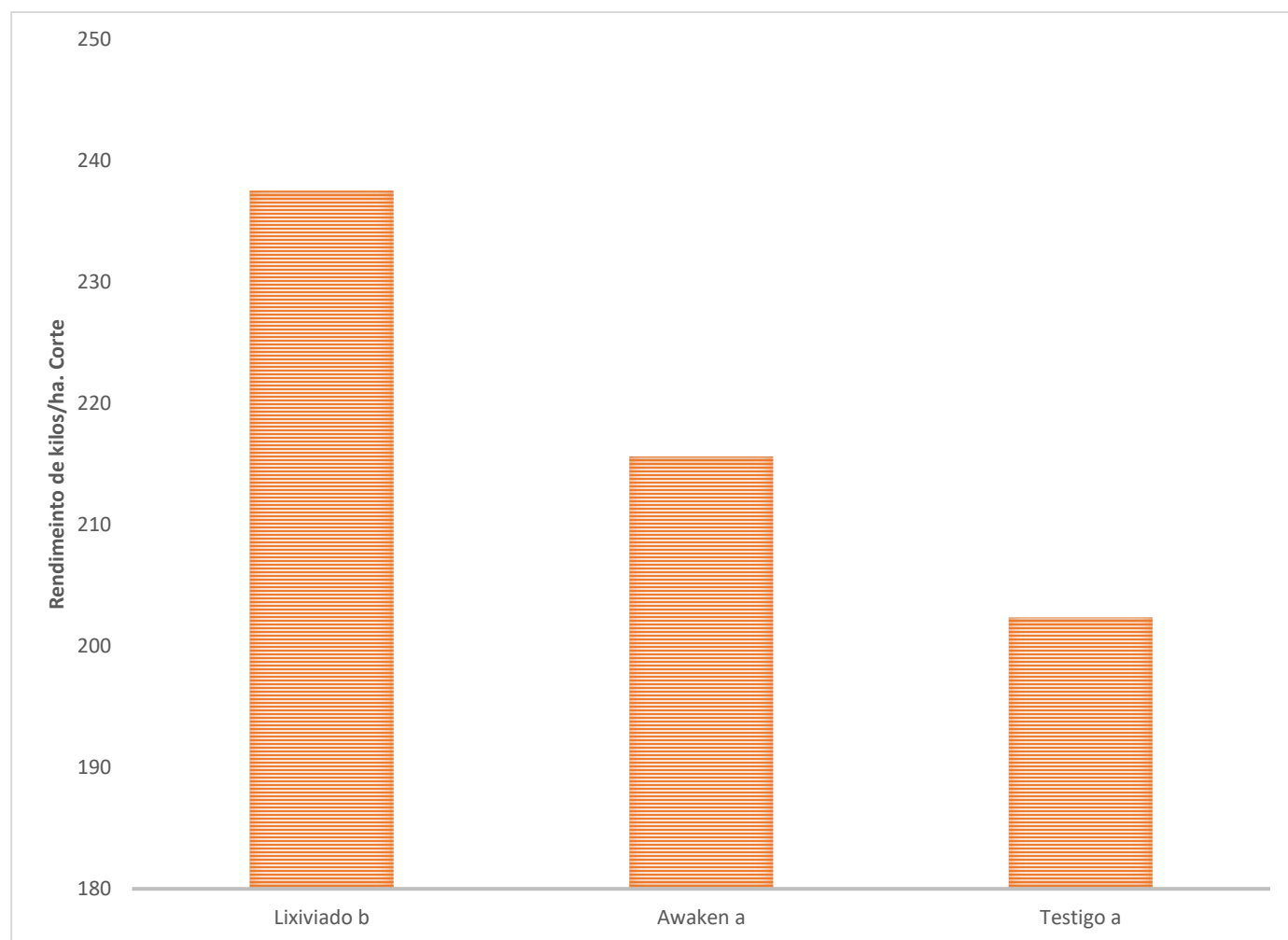


Figura 7. Resultado de rendimiento de materia seca de tallo por hectárea de los tratamientos Lixiviado, Awaken y testigo, letras distintas indican diferencias significativas ($P \leq 0.01$)

6.7. Relación hoja: tallo

Los resultados de la relación de hoja: tallo existe una diferencia significativa entre los tratamientos, obteniendo un valor mayor con el tratamiento lixiviado y testigo con 2.8 y 2.7. y en el caso de el tratamiento con Awaken con 2.6 (Figura 8), otros trabajos han mencionado resultados similares al trabajar con pastos Cobra, Cayman y Mulato del genero *Brachiaria* con frecuencias de corte 28 y 35 días, obteniendo 2.2, 4 y 7.3 respectivamente(Torres *et al.*, 2020).

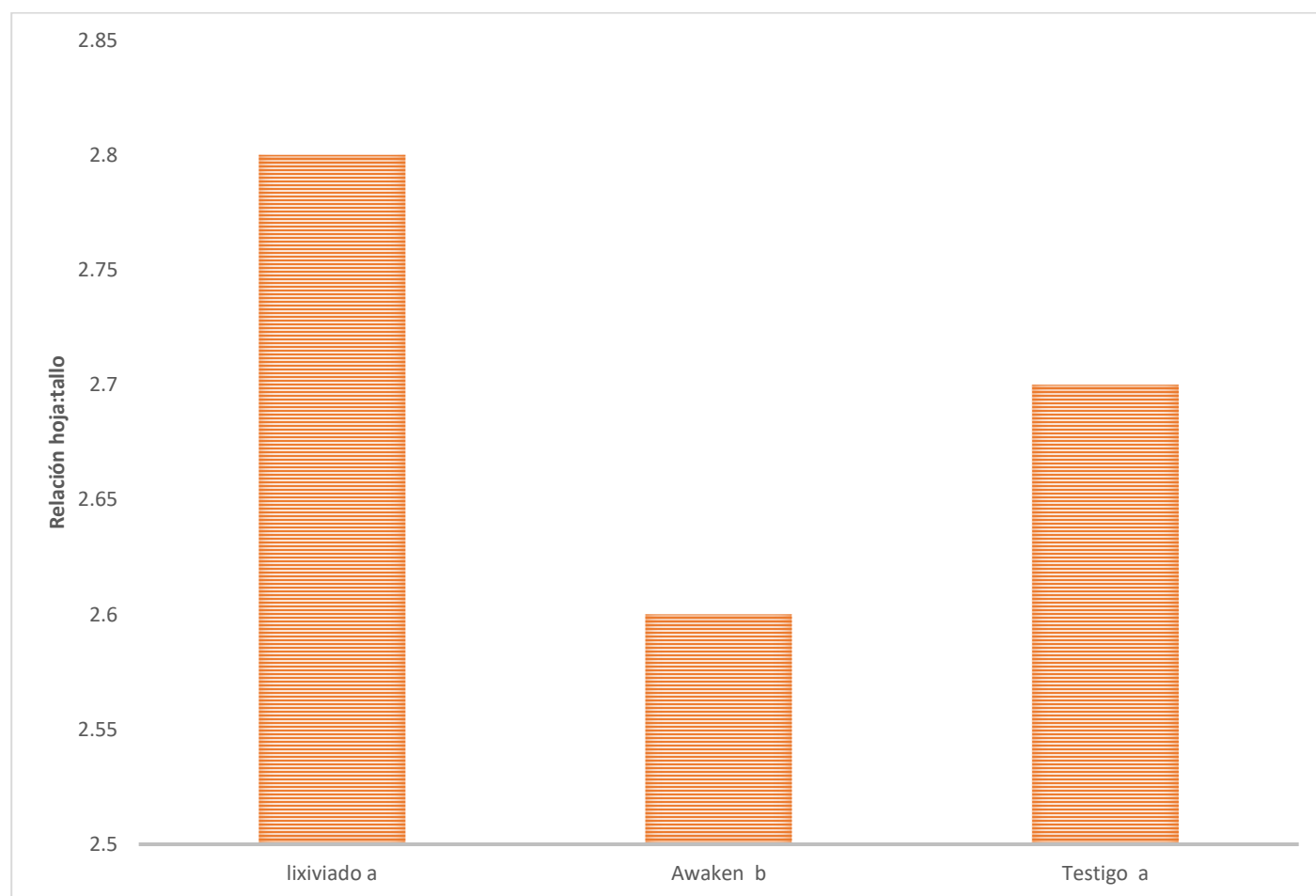


Figura 8. Resultados de relación hoja tallo de los tratamientos lixiviado, Awaken y testigo, letras distintas indican diferencias significativas ($P \leq 0.01$)

CONCLUSIÓN

Podemos determinar a través de este trabajo el efecto positivo de el lixiviado de raquis de plátano, las plantas que fueron sometidas a este tratamiento mostraron mejores resultados de rendimiento.

Este biofertilizante tiene un alto potencial dentro de la producción de forrajes para la alimentación animal, se demostró que cuenta con los macro y micro elementos necesarios para nutrir de manera correcta estas gramíneas, a su vez se determinó que en temporadas de norte el lixiviado puede contrarrestar los efectos de estrés que merman la producción de forrajes, al ser un producto que surge de un desecho de la agroindustria del plátano su costo es muy bajo, y permite que los productores reincorporen a la cadena productiva este desecho con un valor agregado.

Se observan cambios morfológicos en las variables de pastos híbridos en el tiempo de duración del experimento.

El tratamiento con lixiviado de raquis de plátano superó a los tratamientos con *Awaken* y testigo, demostrando un mejor rendimiento de materia verde y materia seca, mayor peso de materia verde y seca de hoja.

El Pasto con mayor rendimiento dentro de nuestro experimento fue Mestizo Blend con 4.142 ton/ha por corte, seguido de Cayman con 4.002 ton/ha por corte, al ser los que mejor se desempeñaron en la región de Tlapacoyan considero los más aptos para su establecimiento en esta zona.

VII. LITERATURA CITADA

- Álvarez E., Pantoja A., Gañan L. y Ceballos G. 2013. Producción de lixiviado de raquis de plátano en el Eje Cafetero de Colombia. FAO, CIAT, Valle del Cauca, Colombia. 6p.
- Borges J. A., Barrios M., y Escalona, O. 2012. Efecto de la fertilización orgánica e inorgánica sobre variables agroproductivas y composición química del pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*). Zootecnia Tropical 30(1): 017-026.
- Cavallotti V. B. A. 2014. Ganadería bovina de carne y leche. Problemática y alternativas. El cotidiano, (188): 95-101.
- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical) 2000. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Annual report 2000, project IP. Tropical grasses and legumes: optimizing genetic diversity for multipurpose use. CIAT, Cali. 110-112 pp.
- Chávez-Estudillo V., Valencia-Ordoñez A., Córdova-Nieto C., Flores Estévez N., Jarillo-Rodríguez J., y Noa Carrazana J. C. 2017. Lixiviados de raquis de plátano: Obtención y usos potenciales. Revista de Divulgación Científica y Tecnológica de la Universidad Autónoma de Nuevo León.(89)
- Dat J. F., Foyer C. H., y Scott I. M. 1998. Cambios en el ácido salicílico y antioxidantes durante la termotolerancia inducida en plántulas de mostaza. Fisiología vegetal 118(4): 1455-1461.
- Del Pozo P. P., R. S. Herrera, M. García, A. M. Cruz y A. Romero. 2001. Análisis del crecimiento y desarrollo del pasto estrella con y sin adición de fertilizante nitrogenado. Revista Cubana de Ciencia Agrícola, 35(1): 51-58.
- FAO (Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación.)2003. conservación de heno y paja para pequeños productores y en condiciones pastoriles. Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación Roma. N°29.
- Rojas H. S. Olivares P. J. Jiménez G. R. y Hernández C. E. 2005. Manejo de praderas asociadas de gramíneas y leguminosas para pastoreo en el trópico. Rev. Electrónica de Veterinaria REDVET. 6(5):1-19

- Hernández G. A. Martínez H. P. A. Mena U. M. Pérez P. J. y Enríquez Q. J. F. 2002. Dinámica del rebrote en pasto insurgente (*Brachiaria brizantha* Hochst. stapf.) pastoreado a diferente asignación en la estación de lluvia. Técnica Pecuaria México 40(2):193-205.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 2017. Mapa de Tlapacoyan, Veracruz. Disponible: <https://www.inegi.org.mx/app/mapas/> Consultado el 27 de mayo de 2023
- INEGI (Instituto Nacional de estadística y Geografía). 2016, Cuadernillos municipales, Consultado el 27 de mayo de 2023
- Muñoz V. R., y Madriñan Molina R. 2005. efecto de lixiviado del raquis de plátano sobre la actividad y bio masa microbiana en floración y cosecha del tomate. Acta Agronómica, 54(1), 19–24.
- Muñoz-González, J. C., M. Huerta-Bravo, A. Lara B. , R. Rangel S. y J. L. De la Rosa A., 2016. Producción de materia seca de forrajes en condiciones de Trópico Húmedo en México. Revista mexicana de ciencias agrícolas, 7(spe16), 3329-3341.
- Noa J., Valencia A, Chávez V, Jarrillo J, Flores N, Córdova C, Escobar R. 2018. Obtención de lixiviados de raquis de plátano: uso potencial en cultivos. Ciencia UANL 89:1-8.
- Noda Y. 2009. Las Micorrizas: Una alternativa de fertilización ecológica en los pastos. Pastos y forrajes, 32(2): 1-1.
- Pirela M. F., T. Clavero L. Fernández y L. Sandoval. 2006. Balance del nitrógeno en el sistema suelo planta con pasto Guinea (*Panicum máximum* Jacq) en condiciones de bosque seco tropical. Rev. Fac. Agron. (Luz), 23: 80-91.
- Rojas G. A. R., Maldonado P. M. D. L. A., Sanchez S. P., García B., A., Mendoza P. S. I., Álvarez V. P., Hernández G., A. 2018. Curva de crecimiento y calidad del pasto cobra (*Brachiaria* HIBRIDO BR02/1794) a dos intensidades de corte. Agroproductividad. 11 (5) 34-38.
- Soto T. C. J. 2022. Efecto del lixiviado en la producción del cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en Chanchamayo. Tesis Profesional de licenciatura, Universidad Nacional Daniell Alcides Carrión. Peru.

- Torres S., N. Moctezuma V., M. Rojas G., A. R. Maldonado P., M. de los A. Gómez V., A. Sánchez S., P.. 2020. Comportamiento productivo y calidad de pasto híbrido de *Urochloa* y estrella pastoreados con bovinos. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 11.
- Vilaboa A., J y Diaz R. P. 2009. Caracterización socioeconómica y tecnológica de los sistemas ganaderos. *Zootecnia Tropical*. 27(4). 0798- 7269.

VII. Anexo

En las siguientes graficas (Figura 9 y Figura 10) se mencionan los resultados del rendimiento de materia verde y seca de los pastos que fueron evaluados en este presente trabajo, no fueron sometidos estos resultados a una análisis, los valores más altos los presento la variedad Mestizo Blend y Cayman.

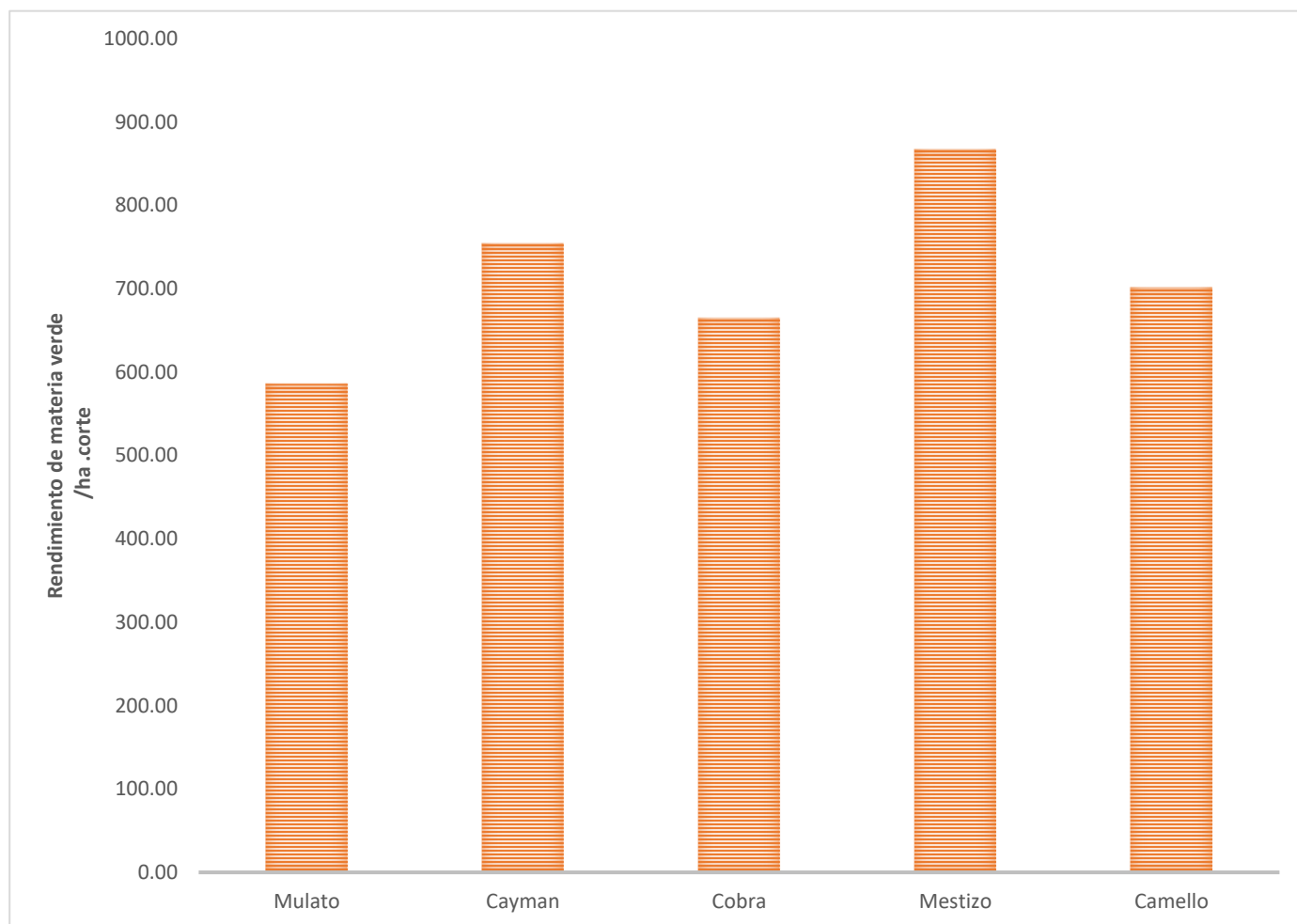


Figura 9. Rendimiento de materia verde /ha. corte en pastos híbridos del género *Brachiaria* Mulato II, Cayman, Cobra, Mestizo y Camello.

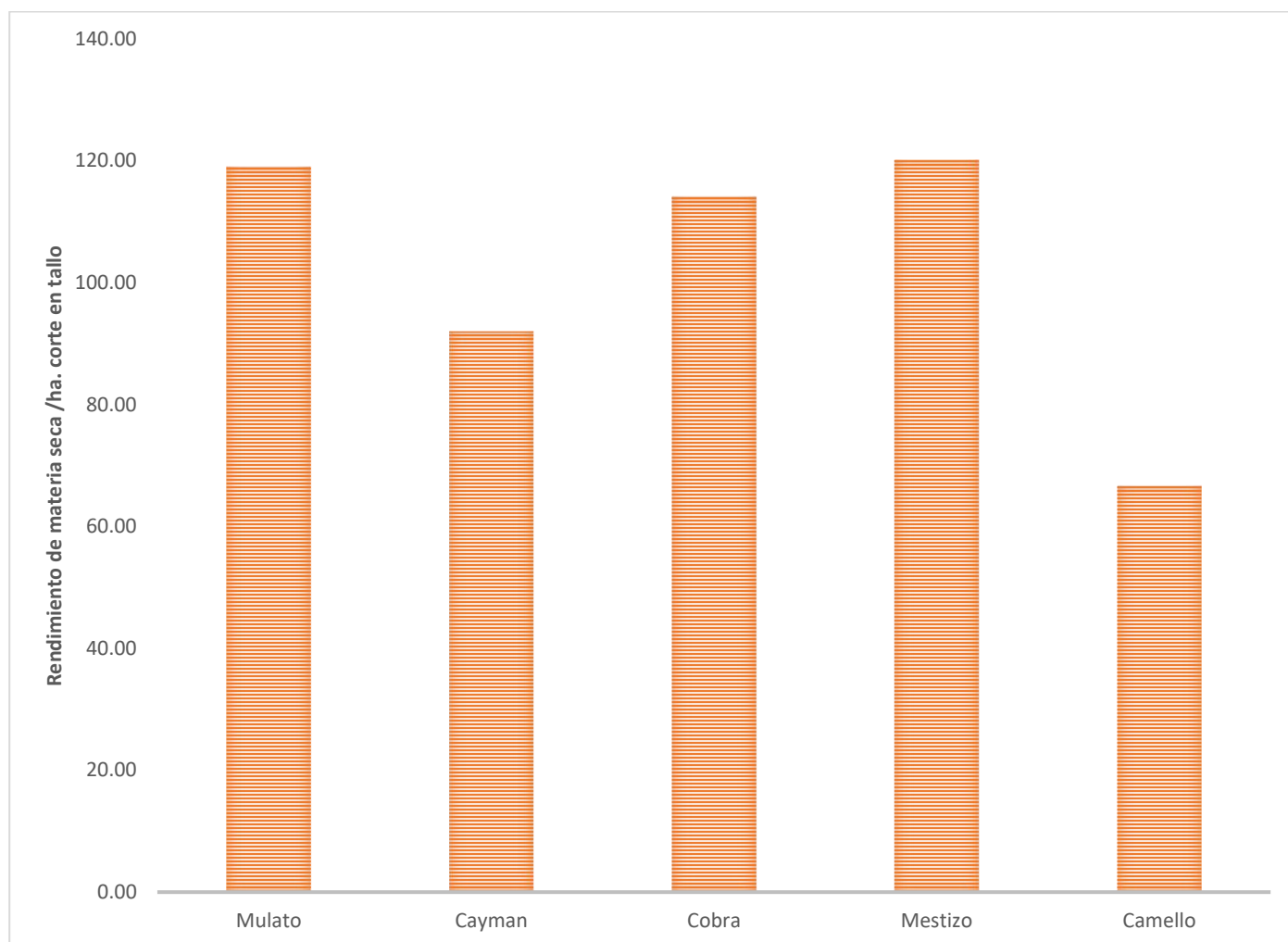


Figura 10. Rendimiento de materia seca /ha. Corte en las variedades de pastos híbridos del género *Brachiaria* Mulato II, Cayman, Cobra, Mestizo y Camello.

En las siguientes figuras(Figura 11 y Figura 12) se muestra los bloques de parcelas de este experimento a los 30 días de corte.



Figura 11. Bloques de parcelas de pastos del género *Brachiaria*, Tlapacoyan, Veracruz.



Figura 12. Parcelas de pasto del género *Brachiaria*, Tlapacoyan, Veracruz.