

UNIVERSIDAD DE PANAMÁ
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE CIENCIAS PECUARIAS

**UTILIZACIÓN DE ABONO ORGÁNICO EN LA PRODUCCIÓN Y
CALIDAD NUTRITIVA DEL PASTO *Brachiaria híbrido* cv. BRS
RB331 IPYORA**

TAMARA ANYIBEL PIMENTEL GONZÁLEZ
8-907-1583

PANAMÁ, PANAMÁ
REPÚBLICA DE PANAMÁ

2021

**UTILIZACIÓN DE ABONO ORGÁNICO EN LA PRODUCCIÓN Y
CALIDAD NUTRITIVA DEL PASTO *Brachiaria híbrido cv BRS
RB331 IPYPORA***

**TRABAJO DE GRADUACIÓN SOMETIDA PARA OPTAR POR EL
TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE CIENCIAS PECUARIAS**

**PERMISO PARA SU PUBLICACIÓN, REPRODUCCIÓN TOTAL O
PARCIAL DEBE SER OBTENIDA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS
AGROPECUARIAS**

APROBADO:

PROF. ING. EDGAR A POLO L. M.Sc.

DIRECTOR

PROF. ING. SEBASTIAN URIETA M.Sc.

ASESOR

PROF. ING. LEONEL MEDINA

ASESOR

**CIUDAD DE PANAMÁ, PANAMÁ
REPÚBLICA DE PANAMÁ**

2021

Dedicatoria

A DIOS todo poderoso por darme la sabiduría y la perseverancia para culminar esta carrera profesional.

A mi madre Josefa González M., por sus consejos de forma incondicional en las dificultades y adversidades; por su amor y paciencia.

A mi padre Jorge A. Pimentel S., y a mis hermanos: Ronaldo Pimentel, Richard Pimentel, Francis Pimentel, Jorge Pimentel y Reynaldo Pimentel por su compañía y apoyo.

A mi enamorado Hector D. Cedeño V., por su amor, compañía, comprensión y motivación.

A mis hermosos sobrinos Hilary, Richard, Britany, Calila, Reynaldo, Alana, Thiago y Lucia que endulzan nuestras vidas con sus sonrisas llenas de amor, diversión y locura.

Agradecimiento

Cuando en mi la angustia iba en aumento, tu consuelo llenaba mi alma de alegría.

Salmos 94:19

Agradezco a DIOS por ser mi guía a lo largo de todos mis estudios y vida.

A mi madre Josefa González M., y A mi padre Jorge A. Pimentel S., por su apoyo económico durante mis estudios.

Al Profesor Ing. Edgar A. Polo L., por permitirme trabajar con él, por su apoyo en el conocimiento científico y técnico en la dirección de este trabajo de grado.

A la Ing. Eloísa de castillo., por su colaboración al facilitar el terreno para realizar el experimento en las instalaciones de la Escuela Vocacional de Chapala.

A los Profesores el Ing. Hector Cedeño y la Ing. Katherine Montes., por su contribución en el muestreo del experimento.

Agradezco a la Facultad de Ciencias Agropecuarias por facilitar los laboratorios y proporcionar los reactivos para determinar los análisis bromatológicos del pasto en estudio, así mismo, a la Licenciada Berta Carrera por su apoyo en la determinación de los análisis.

A los asesores el Ing. Sebastián Urieta y el Ing. Leonel Medina., por sus valiosas contribuciones para mejorar el trabajo de grado.

.

Resumen

El objetivo del presente estudio fue evaluar la calidad nutritiva y producción a base de abono orgánico en el pasto *Brachiaria* híbrido cultivar BRS RB331 Ipypora. En tres niveles diferentes de abono orgánico Abonat (1.0 tonelada/hectárea, 2.0 toneladas/hectárea, 3.0 toneladas /hectárea y un testigo de 0 toneladas /hectárea) fueron utilizados para la fertilización del pasto, mediante un diseño experimental de bloques completamente al azar con cinco cortes en la época seca y dos en la época lluviosa, a intervalos de 40 días en promedio. El ensayo experimental se llevó a cabo entre el periodo de agosto de 2018 y noviembre de 2019 en las instalaciones de la finca de la Escuela Vocacional de Chapala, ubicada en el corregimiento de Arraiján, distrito de Arraiján, provincia de Panamá Oeste. Las variables estudiadas fueron: altura de la planta (cm), superficie de cobertura (cm), contenido de materia seca (%), rendimiento de materia seca por hectárea (kg/ha), contenido de proteína cruda (%), ceniza (%), fósforo (%) y calcio (%). A pesar de que no hubo diferencias estadísticas en los tratamientos evaluados se observó un aumento en las alturas a medida que se incrementaban los niveles de fertilización orgánica en la época lluviosa. Los mayores valores en termino de porcentajes de cobertura durante el periodo lluvioso fueron en las dosis de 1.0, 2.0 y 3.0 ton/ha de abono orgánico con 70, 71.13 y 70.6 %, respectivamente, sin diferir entre ellas, no obstante, en el tratamiento testigo (0 %) se mostró un promedio de 62.8 % de cobertura en época lluviosa. En los cortes de la época lluviosa la tendencia de aumento de cobertura fue a los 40 días después de aplicado el abono orgánico fraccionado. Durante la época seca los porcentajes de coberturas se mantuvieron arriba del 50 % en todas las dosis evaluadas. En los cortes para la época seca se presentó la mayor cobertura del suelo (62.91%) en el primer corte (enero). Los contenidos de materia seca presentados durante la época lluviosa y seca están dentro de los niveles aceptados y considerados buenos. Los niveles de fertilización orgánica de este ensayo afectaron significativamente ($P < 0.05$) los contenidos de cenizas del pasto Ipypora, Igualmente para los cortes hubo diferencias significativas ($P < 0.05$). No se detectaron efectos significativos ($P > 0.05$) para la variable proteína cruda producto de las cuatro dosis utilizadas en la época lluviosa y seca. Los contenidos de fibra

cruda que se obtuvieron en las dosis orgánicas tanto en la época lluviosa como en la época seca son considerados como porcentajes entre regulares a buenos. Para efecto de las dosis de abono orgánico en el calcio no hubo diferencias significativas en las lluvias, en los cortes realizados en la época lluviosa para el calcio hubo un aumento principalmente en los meses con mayor precipitación pluvial. En la época seca presentó diferencia significativa ($p < 0.05$), en los diferentes cortes, sin embargo, no presentó diferencia en la aplicación de abono orgánico. Para los contenidos de fósforo se observó que sus porcentajes también fueron regulares en época lluviosa. En la época seca los valores obtenidos en los cortes dieron diferencias significativas. El comportamiento del fósforo en los valores obtenidos es tomado como deficiente en el periodo seco ya que son menores de 0.15%, en los cortes.

Palabras clave: Abono orgánico, Abonat, pasto, calidad nutritiva, *Brachiaria híbrido cultivar* BRS RB331, Ipypora.

Abstract

The objective of the present study was to evaluate the nutritional quality and production based on organic fertilizer in the hybrid *Brachiaria* grass cultivar BRS RB331 Ipypora. Three different levels of Abonat organic fertilizer (1.0 ton / hectare, 2.0 tons / hectare, 3.0 tons / hectare and a control of 0 tons / hectare) were used for the fertilization of the pasture, through an experimental design of completely random blocks with five cuts in the dry season and two in the rainy season, at intervals of 40 days on average. The experimental trial was carried out between the period of August 2018 and November 2019 at the facilities of the Chapala Vocational School farm, located in the Arraiján district, Arraiján district, Panamá Oeste province. The variables studied were, plant height (cm), coverage area (cm) dry matter content (%), dry matter yield per hectare (kg / ha), crude protein content (%), ash (%) , phosphorus (%) and calcium (%). Although there were no statistical differences in the evaluated treatments, an increase in heights was observed as the levels of organic fertilization increased in the rainy season. The highest values in terms of coverage percentages during the rainy period were in the doses of 1.0, 2.0 and 3.0 ton / ha of organic fertilizer with 70, 71.13 and 70.6%, respectively, without differing between them, but in the control treatment (0%) that showed an average of 62.8% coverage in the rainy season. In the rainy season cuts, the trend of increasing coverage was 40 days after applying the fractionated organic fertilizer. During the dry season the coverage percentages remained above 50% in all the doses evaluated. In the cuts for the dry season, the highest soil cover (62.91%) was presented in the first cut (January). The dry matter contents presented during the rainy and dry season are within the accepted levels and considered good. The levels of organic fertilization in this trial significantly affected ($P < 0.05$) the ash content of the Ipypora grass. Similarly, for the cuts there were significant differences ($P < 0.05$). No significant effect ($P > 0.05$) was detected for the crude protein variable product of the four doses used in the rainy and dry season. The crude fiber contents that were obtained in the organic doses both in the rainy season and in the dry season are considered as percentages between fair to good. For the effect of the doses of organic fertilizer in calcium there were no significant differences in rainfall, in the cuts made in the rainy season for calcium there was an increase mainly in the months with higher rainfall. For the dry season, it presented a significant difference ($p < 0.05$), in the different cuts, however, it did not present a difference in the application of organic fertilizer. The phosphorus contents could be observed that their percentages were also regular in the rainy season. In the dry season the values obtained in the cuts gave significant differences. The behavior of phosphorus in the obtained values are taken as deficient in the dry period since they are less than 0.15%, in the cuts.

Keywords: Organic fertilizer, Abonat, grass, nutritional quality, *Brachiaria* hybrid cultivar BRS 331, Ipypora.

CONTENIDO

ÍNDICE DE CUADROS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
1. Introducción	1
2. Objetivos.....	2
2.1. Objetivo general	2
2.2. Objetivos específicos	2
3. Hipótesis del estudio.....	3
4. Planteamiento del problema	4
5. Justificación	5
6. Antecedentes.....	6
7. Revisión de literatura	7
7.1. Importancia de la <i>Brachiarias</i> en Panamá.....	7
7.2. Pasto <i>Ipyora</i>	7
7.3. Importancia del abono orgánico	9
7.4. Abono orgánico derivado del estiércol	10
7.4.1. Gallinaza.....	10
7.4.2. Fases en el proceso de abono orgánico.....	11
7.5. Abono orgánico (Abonat)	11
7.5.1. Propiedades físicas:	12
7.5.2. Propiedades químicas:	12
7.5.3. Propiedades biológicas:.....	12
8. Materiales y métodos.....	13
8.1. Ubicación del experimento	13
8.3. Esquema de las parcelas	14
8.4. Preparación, establecimiento y fertilización de parcelas	15
8.5. Parámetros evaluados	16
8.5.1. Altura de planta (cm)	16
8.5.2. Cobertura de planta (%)	16
8.5.3. Rendimiento de materia seca (kg/ha)	16

8.5.4.	Determinación de nitrógeno (%)	16
8.5.5.	Determinación de fibra cruda (%)	17
8.5.6.	Determinación de fósforo (%)	17
8.5.7.	Determinación calcio (%)	17
8.6.	Diseño estadístico	17
8.7.	Modelo matemático	17
9.	Resultados y discusión	18
10.	Conclusión.....	45
11.	Recomendaciones.....	46
12.	Referencias bibliográfías	47
13.	Anexo	53

ÍNDICE DE CUADROS

#		Pág.
1	Composición química Abonat	12
2	Análisis de varianza para altura de plantas (cm) en el pasto <i>Brachiaria híbrido cultivar</i> BRS 331 Iypora en la época lluviosa.	18
3	Análisis de varianza para altura de planta (cm) en el pasto <i>Brachiaria híbrido cultivar</i> BRS 331 Iypora en la época seca.	19
4	Análisis de varianza para cobertura de planta (cm) en el pasto <i>Brachiaria híbrido cultivar</i> BRS 331 Iypora en la época lluviosa.	21
5	Análisis de varianza para cobertura de planta (cm) en el pasto <i>Brachiaria híbrido cultivar</i> BRS 331 Iypora en la época seca.	22
6	Análisis de varianza para el contenido de materia seca (%) en el pasto <i>Brachiaria híbrido cultivar</i> BRS 331 Iypora en la época lluviosa.	24
7	Análisis de varianza para el contenido de materia seca (%) en el pasto <i>Brachiaria híbrido cultivar</i> BRS 331 Iypora en la época seca.	25
8	Análisis de varianza del rendimiento de materia seca kg/ha para el pasto <i>Brachiaria híbrido cultivar</i> BRS 331 Iypora en la época lluviosa.	27
9	Análisis de varianza del rendimiento de materia seca kg/ms para el pasto <i>Brachiaria híbrido cultivar</i> BRS 331 Iypora en la época seca.	29

10	Análisis de varianza para el contenido de proteína cruda (%) en el pasto <i>Brachiaria híbrido cultivar</i> BRS 331 Iypora en la época lluviosa.	31
11	Análisis de varianza para el contenido de proteína cruda (%) en el pasto <i>Brachiaria híbrido cultivar</i> BRS 331 Iypora en la época seca	32
12	Análisis de varianza para fibra cruda (%) en el pasto <i>Brachiaria híbrido cultivar</i> BRS 331 Iypora en la época lluviosa.	34
13	Análisis de varianza para fibra cruda (%) en el pasto <i>Brachiaria híbrido cultivar</i> BRS 331 Iypora en la época seca.	35
14	Análisis de varianza para el contenido de calcio (%) en el pasto <i>Brachiaria híbrido cultivar</i> BRS 331 Iypora en la época lluviosa.	37
15	Análisis de varianza para el contenido de calcio (%) en el pasto <i>Brachiaria híbrido cultivar</i> BRS 331 Iypora en la época seca.	38
16	Análisis de varianza para el contenido de fósforo (%) en el pasto <i>Brachiaria híbrido cultivar</i> BRS 331 Iypora en la época seca.	39
17	Análisis de varianza para el contenido de fósforo (%) en el pasto <i>Brachiaria híbrido cultivar</i> BRS 331 Iypora en la época seca.	40
18	Análisis de varianza para el contenido de ceniza (%) en el pasto <i>Brachiaria híbrido cultivar</i> BRS 331 Iypora en la época lluviosa.	42
19	Análisis de varianza para el contenido de ceniza (%) en el pasto <i>Brachiaria híbrido cultivar</i> BRS 331 Iypora en la época seca.	43

ÍNDICE DE FIGURAS

1	Ubicación del estudio en la finca de la Escuela Vocacional de Chapala, Arraiján, Panamá.	13
2	Esquema de parcelas en el ensayo.	14
3	Respuesta a la altura de plantas (cm) por efecto de la aplicación de abono orgánico en el pasto <i>Brachiaria híbrido cultivar</i> BRS RB331 Ipypora en la época lluviosa (A) y época seca (B).	20
4	Respuesta a la altura de plantas (cm) por efecto de cortes en el pasto <i>Brachiaria híbrido cultivar</i> BRS RB331 Ipypora en la época lluviosa (A) y época seca (B).	20
5	Respuesta de la cobertura (%) a la aplicación de abono orgánico en pasto <i>Brachiaria híbrido cultivar</i> BRS RB331 Ipypora para la época lluviosa (A) y la época seca (B).	23
6	Respuesta de la cobertura (%) por cortes en el pasto <i>Brachiaria híbrido cultivar</i> BRS RB331 Ipypora para la época lluviosa (A) y la época seca (B).	23
7	Respuesta del contenido de materia seca (%) a la aplicación de abono orgánico en pasto <i>Brachiaria híbrido cultivar</i> BRS RB331 Ipypora para la época lluviosa (A) y la época seca (B).	26
8	Respuesta al contenido de materia seca (%) por cortes en el pasto <i>Brachiaria híbrido cultivar</i> BRS RB331 Ipypora para la época lluviosa (A) y la época seca (B).	26

9	Respuesta del rendimiento materia seca kg/ha por efecto de la aplicación de abono orgánico en el pasto <i>Brachiaria híbrido cultivar</i> BRS RB331 Iypora en la época (A) y época seca (B).	29
10	Respuesta del rendimiento materia seca kg/ha por efecto de los cortes en el pasto <i>Brachiaria híbrido cultivar</i> BRS RB331 Iypora en la época lluviosa (A) y época seca (B).	31
11	Respuesta al contenido de proteína (%) a la aplicación de abono orgánico en pasto <i>Brachiaria híbrido cultivar</i> BRS RB331 Iypora para la época lluviosa (A) y la época seca (B).	33
12	Respuesta del contenido de proteína (%) por cortes en el pasto <i>Brachiaria híbrido cultivar</i> BRS RB331 Iypora para la época lluviosa (A) y la época seca (B).	33
13	Respuesta del de fibra cruda (%) a la aplicación de abono orgánico en pasto <i>Brachiaria híbrido cultivar</i> BRS RB331 Iypora para la época lluviosa (A) y la época seca (B).	36
14	Respuesta del a la fibra cruda (%) por corte en el pasto <i>Brachiaria híbrido cultivar</i> BRS RB331 Iypora para la época lluviosa (A) y la época seca (B).	36
15	Respuesta al calcio (%) a la aplicación de abono orgánico en el pasto <i>Brachiaria híbrido cultivar</i> BRS RB331 Iypora para la época lluviosa (A) y la época seca (B).	38
16	Respuesta al calcio (%) por corte en el pasto <i>Brachiaria híbrido cultivar</i> BRS RB331 Iypora para la época lluviosa (A) y la época seca (B).	39

17	Respuesta del fósforo (%) a la aplicación de abono orgánico en el pasto <i>Brachiaria híbrido cultivar</i> BRS RB331 Iypora para la época lluviosa (A) y la época seca (B).	41
18	Respuesta del fósforo (%) por corte en el pasto <i>Brachiaria híbrido cultivar</i> BRS RB331 Iypora para la época lluviosa (A) y la época seca (B).	41
19	Respuesta del contenido de ceniza (%) a la aplicación de abono orgánico en pasto <i>Brachiaria híbrido cultivar</i> BRS RB331 Iypora para la época lluviosa (A) y la época seca (B).	44
20	Respuesta del contenido de ceniza (%) por cortes en el pasto <i>Brachiaria híbrido cultivar</i> BRS RB331 Iypora para la época lluviosa (A) y la época seca (B).	44

1. Introducción

La alimentación y la nutrición animal de los rumiantes como los bovinos, caprinos, ovinos, entre otros, se basa principalmente en pastos. Por consiguiente, las pasturas tienen una gran relevancia en la producción animal; no obstante, en la actualidad existen diversos problemas en el manejo agronómico de los pastos que deben ser atendidos, principalmente se destaca la fertilización baja o nula y su mal manejo; por desconocimiento del manejo agronómico o altos costos.

En la actualidad, se deben buscar nuevas alternativas a través de los estudios sobre fertilizantes orgánicos que puedan contribuir al desarrollo y producción de las pasturas y a su vez disminuir los altos costos de la fertilización química de tal forma que los productores cuenten con nueva información o técnicas para mejorar las pasturas a través de la utilización de abonos orgánicos y que aumente la disponibilidad de forraje en época seca y lluviosa.

Con el ensayo de este nuevo pasto *Brachiaria* híbrido Iypora buscamos conocer cuáles son los rendimientos, cómo se adapta al clima de una región productora de carne y leche de nuestro país, los beneficios y aspectos nutricionales que le pueden brindar a los animales además queremos saber qué tanto le puede ayudar a la planta ser fertilizada con abono orgánico.

Los suelos cultivados sufren la pérdida de una gran cantidad de nutrientes, lo cual puede disminuir la materia orgánica del suelo, por esta razón se deben restituir permanentemente. Esto se puede lograr a través del manejo de los residuos de cultivo, el aporte de los abonos orgánicos.

El abonamiento consiste en aplicar las sustancias minerales y orgánicas al suelo con el objetivo de mejorar su capacidad nutritiva, mediante esta práctica se distribuye en el suelo los elementos nutritivos extraídos por los desechos, con el propósito de mantener una renovación de los nutrientes en el suelo.

2. Objetivos

2.1. Objetivo general

- Evaluar la producción y calidad nutritiva a base de abono orgánico en el pasto *Brachiaria híbrido* cultivar BRS RB331 Iypora.

2.2. Objetivos específicos

- Determinar la dosis adecuada de abono orgánico en el pasto *Brachiaria híbrido* cultivar BRS RB331 Iypora.
- Conocer la fisiología (altura, cobertura y materia seca), producción (rendimiento de materia seca) y los contenidos de nutrientes del pasto Iypora (fósforo, calcio, proteína bruta y ceniza).

3. Hipótesis del estudio

- Alternativa Ha: Se esperan efectos diferenciados con la aplicación del abono orgánico en el pasto BRS RB 331 Ipypora en cuanto a la producción de biomasa y calidad nutritiva.
- Nula Ho: La aplicación de abono orgánico no contribuye al aumento de la producción y la calidad nutritiva de forrajes en el pasto BRS RB331 Ipypora.

4. Planteamiento del problema

La disponibilidad de forrajes y gramíneas en el trópico durante las últimas décadas ha aumentado en América Latina, sin embargo, continua la búsqueda por más y mejores opciones forrajeras que correspondan a la diversidad del paisaje ganadero representado por diferentes climas, tipos de suelos como también la identificación de especies forrajeras de alta calidad y que toleran la incidencia de plagas y enfermedades que afectan la productividad y las persistencias de los pastos.

La diversidad natural del género *Brachiaria* ha permitido la selección en el pasado de importantes acciones que son hoy día variedades ampliamente reconocidas como *B. Brizantha* cv. *Diamante 1*. (*Marandú*), *B. Decumbens* cv. *B. Dictyoneura*, *b. Humidicola*, entre otras, las cuales tienen cualidades y limitaciones conocidas. Todas estas variedades son estables genéticamente dado que tienen un mecanismo apomictico de reproducción que produce un clon de la misma planta.

Esto impedía que se pensará en cruces controlados entre especies de *Brachiaria* hasta el descubrimiento de un biotipo de *B. Ruzizensis* que mediante tratamiento hormonal cambia su naturaleza apomictico a sexual, permitiendo cruces entre especies afines de *Brachiaria*.

Las principales limitaciones para aumentar la productividad en este sistema son la baja cantidad de forraje disponible y la calidad deficiente del mismo, el potencial genético y el manejo de los animales.

5. Justificación

El híbrido BRS RB331 Ipypora es una planta de porte medio, postrado, con los colmos delgados de vainas muy pilosas y hojas pilosas en ambas caras. Las espiguetas son uniseriadas y con poca o ninguna pilosidad. El Ipypora ha entrado al mercado para satisfacer la demanda de un cultivar de *Brachiaria* adaptada a suelos cerrados, de alta calidad, buenos rendimientos (alta productividad de hoja), buen aumento de peso animal y manejo relativamente fácil.

Este nuevo híbrido retarda el desarrollo de las cigarrillas y reduce su tasa de supervivencia, confirmándola como una alternativa excelente para el uso en áreas donde se constatan los daños causados por esas plagas. La carencia de cultivares adaptados a suelos de media fertilidad, con buen valor nutritivo y con la resistencia a la cigarrilla hace de esa cultivar una importante alternativa para diversificar áreas hoy plantadas únicamente con los cvs. *Marandú* y *BRS Piata*.

Según las investigaciones realizadas sobre el pasto Ipypora se obtienen buenos resultados por el alto valor nutritivo; los animales en el pasto B. Ipypora presentaron mayores ganancias medias diarias en relación con el cv. *Marandú*. En comparación con ella bajo el sistema de pastoreo (Valle; *et al.* 2017).

6. Antecedentes

El proceso de introducción de pastos y forrajes en sus diversas formas se puede considerar, hoy por hoy, como uno de los métodos de fitomejoramiento de mayor connotación científica, técnica y económica (Machado,1997).

Según Argel (2006), los sistemas ganaderos de doble propósito representan el 78 % del inventario ganadero de América Latina tropical y contribuyen con aproximadamente el 42% de la leche producida. Sin embargo, se caracterizan por la baja productividad animal debido a los sistemas deficientes de alimentación basados básicamente en forraje de pobre calidad genética.

Por lo tanto, con estas investigaciones sobre adaptación, productividad, calidad de nuevos pastos como es el caso de Ipyora un cruce de *Brachiaria Brizantha* y *B. ruziziensis* con alta resistencia al salivero o cigarrilla se busca alcanzar mejor rendimiento productivo animal (Embrapa, 2016). Muchas veces los suelos en donde están ubicadas las explotaciones de animales no contienen los nutrientes necesarios para los forrajes o pastos, por lo tanto, no logran expresar su máximo potencial.

De tal forma es necesario conocer las distintas opciones para mejorar la calidad nutritiva del suelo a través de abonos químicos y orgánicos o microorganismos eficientes que permiten aumentar la disponibilidad nutricional del suelo buscando el máximo desempeño de los forrajes.

Los productores, en los últimos años han utilizado para el manejo agronómico de los pastos fertilizantes químicos con costos elevados, por esta razón la fertilización a base de abonos orgánicos puede ser una vía rentable y ecológicamente efectiva para reducir la dependencia de los fertilizantes químicos. Algunos estudios han demostrado que el uso de los abonos orgánicos obtenidos de los desechos de las fincas o de su entorno, contribuyen a eliminar la contaminación ambiental que se produce cuando son vertidos al medio, e incrementan los rendimientos de semillas de varias especies forrajeras al sustituir parcial o totalmente a los fertilizantes químicos (Pérez et al; 1997; González et al; 2000).

7. Revisión de literatura

7.1. Importancia de la *Brachiarias* en Panamá

Los pastos del género *Brachiaria* se han desarrollado principalmente en Brasil a través de las Universidades en colaboración con Embrapa (Empresa Brasileña de Investigación Agropecuaria). Estos estudios tienen el objetivo de mejorar la producción, el rendimiento y la calidad de nuevos pastos destinados para la alimentación de los animales (bovinos, equinos, ovinos, caprinos y búfalos) (Morais, 2018).

La investigación y el desarrollo de nuevas gramíneas para aumentar la oferta de alimentos a los animales ha permitido la introducción de pastos mejorados en otras regiones y países de América del Sur y Centroamérica, lo cual ha permitido el desarrollo de la ganadería intensiva (Morais, 2018).

En Panamá, la mayoría de las fincas ganaderas tienen pastos nativos con bajos rendimientos productivos comparados con otros países de Centroamérica, y por consiguiente existe baja ganancia diaria del peso de los animales, lo cual repercute en la economía del productor. No obstante, se pueden producir pastos del género *Brachiaria* en condiciones tropicales húmedas para aumentar los rendimientos productivos de los animales. Por lo tanto, es importante el uso de nuevos pastos mejorados y el buen manejo agronómico.

7.2. Pasto *Ipyora*

El pasto *Ipyora* se destaca por su vigor y la cantidad de hojas, además de su persistencia. Es una planta porte medio, con tallos delgados con vainas muy vellosas y hojas vellosas en ambos lados, sus inflorescencias tienen forma de espiguillas sin distensión y con poca o ninguna vellosidad (Valle et al; 2017).

El Ipypora fue desarrollado para satisfacer la demanda de cultivar *Brachiaria* con buena productividad y fácil manejo como el cv. *Marandú*, sin embargo, con un alto grado de resistencia a la cigarrilla.

En un estudio sobre varios híbridos del género *Brachiaria*, entre ellos el pasto Ipypora a través de los indicadores de supervivencia y duración del período de ninfa de la cigarrilla, el cual el pasto Ipypora, mostró tener antibiosis con la cigarrilla, especialmente *Mahanarva sp.* (Valério *et al*; 2012).

En otro estudio realizado por Valle *et al*; (2017) compararon el pasto Ipypora con el cultivar *Marandú*, el cual este último formó una mayor cobertura, lo que dio como resultado un alto porcentaje de hojas, y una buena competencia con plantas invasoras. Estas características se observaron en diferentes pruebas realizadas en EMBRAPA (Empresa Brasileña de Investigación Agropecuaria). Sin embargo, la tasa de acumulación de forraje fue menor en pasturas de pasto-Ipypora con 40.1 kg al día⁻¹ se relacionan con el cultivar *Marandú* con 46.8 kg al día⁻¹.

Este pasto evaluado en suelos mal drenados demostró insuficiencia del crecimiento y desarrollo del híbrido en suelos bajo estas condiciones. Por consiguiente, el pasto Ipypora no debe ser sembrado en áreas donde hay una incidencia de inundaciones (Valle *et al*; 2017).

En condiciones de evaluar el desempeño del Ipypora en Brasil, este pasto presentó rendimientos agronómicos, en el periodo lluvioso y en el seco de 1330 kg ha⁻¹ y 1214 kg/ha, respectivamente. Por lo tanto, se obtuvo una proporción del 70% de rendimiento en la estación lluviosa y 49% en la estación seca.

En Panamá, todavía no se tienen datos sobre el rendimiento del pasto Ipypora, sin embargo, existen otros estudios en Panamá que reportan producción *Brachiaria brizantha* (Marandú) con 2991 Kg/ha, la *Brachiaria brizantha* (Piatá) con 3094 Kg/ha, la *Brachiaria decumbens* con 3143 Kg/ha, *Brachiaria híbrido Mulato* (2) con 3534 kg/ha y la *Brachiaria brizantha* (Toledo) 3883 Kg/ha (Polo,2019).

En cuanto a la altura recomendada para el pasto Ipypora en pastoreo con rumiantes se recomienda utilizar la altura de pastoreo aproximadamente entre 27 a 30 cm en

pre-pastoreo y 15 cm en post-pastoreo, con el objetivo de evitar dañar la producción de biomasa y la población de plantas. Es fundamental respetar la altura recomendada para obtener una producción eficiente de biomasa con buen valor nutricional (Echeverría 2016; Valle *et al*; 2017).

7.3. Importancia del abono orgánico

Los abonos orgánicos son utilizados desde tiempos remotos para la fertilización, y su efectividad ha sido comprobada múltiples veces, aunque también dependerá de su procedencia, edad, manejo y contenido de humedad (Romero *et al*; 2000).

Durante muchos años los abonos orgánicos fueron la base de la fertilización, en la revolución verde con el objetivo de obtener resultados en menor tiempo. Los abonos químicos, como la urea que posee alrededor del 46 % de nitrógeno permiten cumplir con las necesidades de las plantas a corto plazo. Sin embargo, la toxicidad almacenada en los frutos, suelos y sus altos costos han provocado la búsqueda o la reinsertión de los abonos orgánicos.

Los diversos tipos de abonos orgánicos están recomendados en aquellos suelos sometidos a cultivos de forma intensiva mejorando la estructura de los suelos, retención de agua y disponibilidad de nutrientes para las plantas.

Esto debido a que los abonos orgánicos proceden de residuos de origen animal o vegetal contienen porcentajes mínimos de materia orgánica y nutrientes. La mayoría de ellos son de acción lenta por procesos de descomposición y mineralización por las bacterias del suelo para luego ser absorbidas por las raíces de las plantas. Por estos procesos que requieren los abonos orgánicos en el suelo antes de ser utilizados por las plantas los mismos son beneficiosos a mediano o largo plazo mejorando la estructura física, química y biológicas (López *et al*; 2001; Campos, 2010; Smith y Jiménez, 2021).

7.4. Abono orgánico derivado del estiércol

Existen diferentes tipos de abonos describe la RAAA (2002), entre los principales tenemos, los estiércoles, estos son desechos depuestos por los animales resultado de la digestión luego de lo consumido, generalmente los animales en lo excretado eliminan entre 60 y 80% de lo consumido.

Los beneficios del estiércol que se obtienen de los animales dependerán de la especie, tipo de cama y los manejos para la formación de estos abonos antes de ser utilizados en las plantas. La composición en promedio de elementos químicos que poseen los abonos por desechos de animales es de 1,5% de N, 0,7% P y 1,7% K (RAAA 2002; CATIE, 2005; Morales *et al*; 2009).

Para mayores ventajas estos se deben aplicar después de ser fermentados, ya que los desechos transformados mejoran las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos, particularmente cuando son utilizados en una cantidad no menor de 10 toneladas/ha al año, los ensayos realizados indican que de preferencia cuando el suelo este con humedad adecuada y las aplicaciones sean en forma fraccionada (RAAA, 2002).

7.4.1. Gallinaza

Es uno de los fertilizantes más completos y que mejores nutrientes puede dar al suelo, ya que cuenta con mayor concentración por el tipo de alimento que reciben las gallinas y los pollos el cual es a base de concentrados balanceados por lo tanto sus heces contienen mayores nutrientes a diferencia de otros animales como la vaca (Moriya, 2007; Morales *et al*;2009; Cajamarca, 2012).

Según Moriya (2007), la gallinaza o estiércol de gallina, contiene nitrógeno, fósforo y potasio en buena cantidad. Sin embargo, para su buen aprovechamiento, primero debe pasar por un proceso de curado.

7.4.2. Fases en el proceso de abono orgánico

De acuerdo con el CATIE (2005), el proceso de compostaje es una descomposición de la materia orgánica predominantemente aeróbica, la cual se puede dividir en tres fases:

- Fase inicial de descomposición.
- Fase de temperaturas altas.
- Fase de síntesis.

Para la fase inicial: ocurre la descomposición rápida de los materiales más fáciles como: azúcares, proteínas y almidones.

Fase de altas temperaturas: en esta fase se descomponen los materiales más complejos como la celulosa y la lignina. En esta fase hay una gran actividad de microorganismos activos (bacterias y hongos).

Fase de síntesis: ocurre una disminución de la temperatura y es la etapa en donde se forman las sustancias húmicas (esta fase tiene lugar cerca de los 200 días en la formación de abono). La relación comparada con la inicial es baja.

7.5. Abono orgánico (Abonat)

El Abonat es un abono orgánico que se obtiene mediante el proceso de compostaje aeróbico del estiércol puro de gallinas ponedoras. El producto final es un mejorador orgánico de suelos, libre de patógenos y semillas de maleza (Melo, 2019).

El proceso de compostaje es una descomposición natural que conduce a la estabilización de la materia orgánica, convirtiéndolo en un producto 100% natural (CATIE, 2005).

Algunas ventajas de este abono son: mejora la estructura del suelo previniendo la erosión, aumenta la población microbiana, contribuye a la mineralización, mejora la actividad biológica del suelo, aumenta el contenido de macronutrientes y

micronutrientes, aumenta la retención de agua del suelo, aumenta la porosidad y permeabilidad del suelo (Melo, 2019).

7.5.1. Propiedades físicas:

Mejora la estructura dando soltura a los suelos arcillosos y cohesionando los suelos sueltos y arenosos, ayuda a la retención de energía calorífica, aumenta la porosidad, facilitando el drenaje, la aireación y respiración de las raíces, reduce la erosión (Melo, 2019).

7.5.2. Propiedades químicas:

Aporta macro y microelementos a las plantas, incrementa la disponibilidad de nitrógeno, fósforo, potasio, hierro y azufre, estabiliza la reacción del suelo, debido a su alto poder de bloqueo, inactiva los residuos de plaguicidas debido a su capacidad de absorción (Melo, 2019).

7.5.3. Propiedades biológicas:

Favorece las diversas especies de microorganismos, aumenta y mejora la disponibilidad de nutrientes para las plantas, estimula el crecimiento vegetal.

Cuadro 1. Composición química del Abonat

COMPOSICIÓN APROXIMADA	
Nitrógeno (N)	1.54 %
Fósforo (P ₂ O ₅)	1.88 %
Potasio (K ₂ O)	1.64 %
Calcio (Ca)	3.8%
Cobre (Cu)	82 Mg/kg
Magnesio (MgO)	289 Mg/kg
Hierro (Fe))	562 Mg/kg
Zinc (Zn)	40 mg/kg
Carbono (C)	28.8%
Materia orgánica	73%
pH	7.55 U
Humedad	22.28 %
Cenizas	36.78%

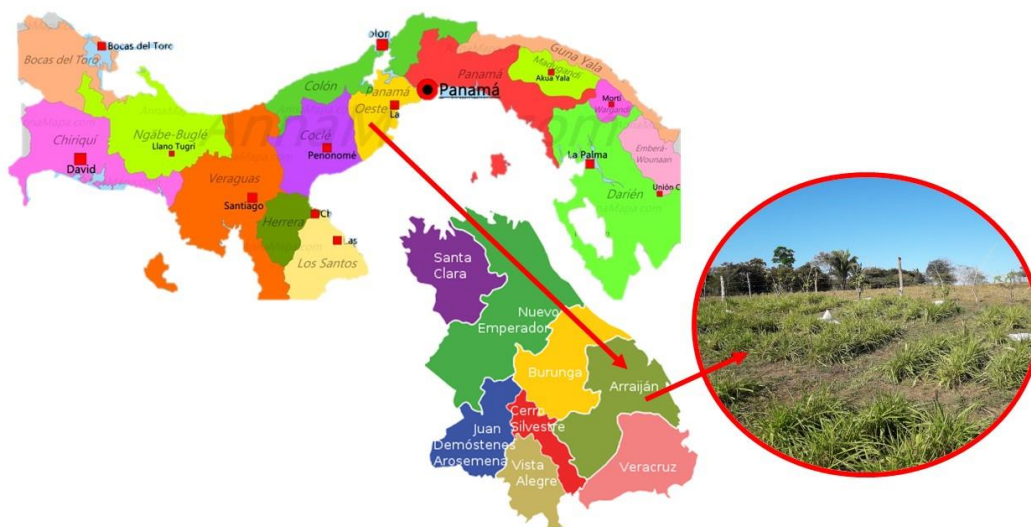
Fuente: Melo, 2019.

8. Materiales y métodos

8.1. Ubicación del experimento

Este estudio se realizó en la provincia de Panamá Oeste, distrito de Arraiján corregimiento de Arraiján, en la finca de la Escuela Vocacional de Chapala; El lugar se caracteriza por presentar un clima tropical húmedo, con una precipitación promedio pluvial mensual mínima 190 mm y máxima 203 mm, la temperatura generalmente varía de 24°C a 32°C, (ETSA, 2019).

Figura 1. Ubicación del estudio en la finca de la Escuela Vocacional de Chapala, Arraiján, Panamá Oeste.



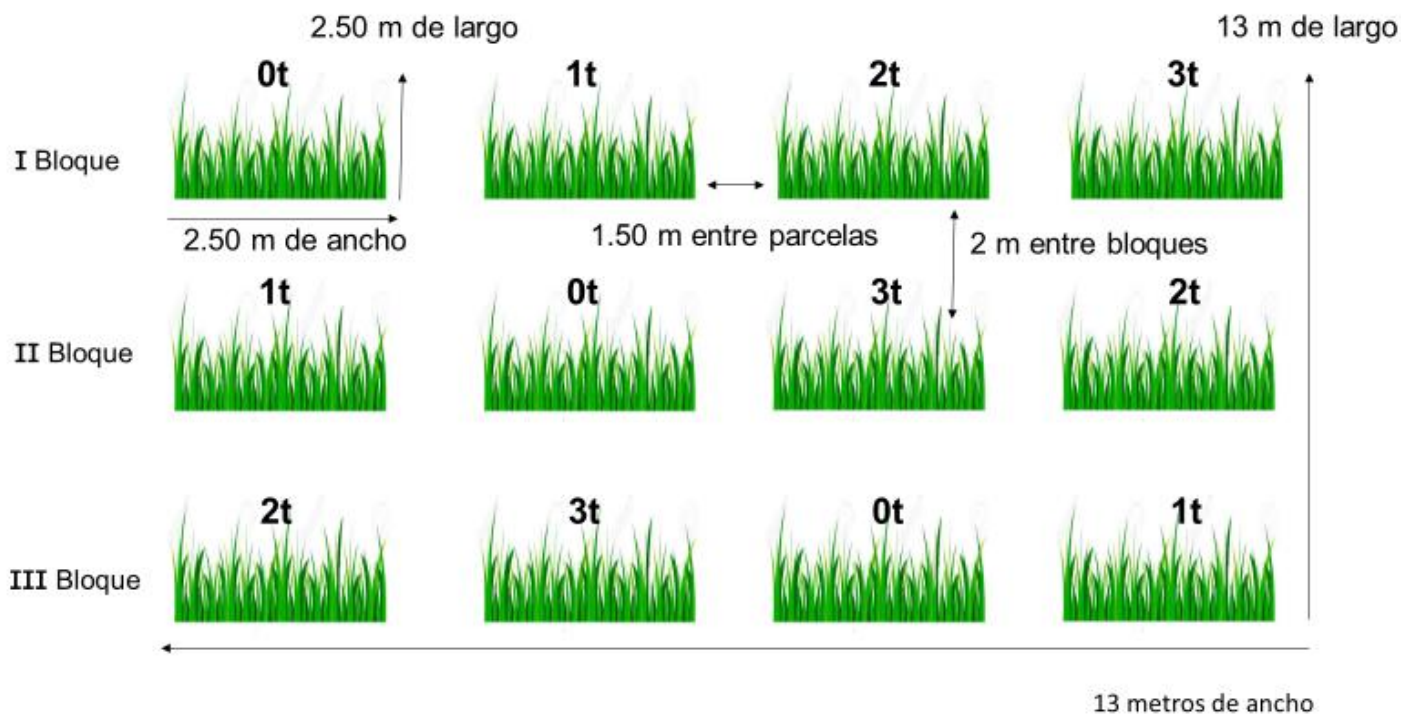
Fuente: Adaptado de Google Maps, (2021).

8.2. Características del suelo

Los análisis del suelo realizados en el área indican bajos contenidos de materia orgánica 0 a 2.0 %, pH ÁCIDO entre 5.2 a 5.9, y bajo contenido de bases (Potasio K 0 a 44 mg/L, Calcio Ca de 0 a 2.0 cmol/kg y Magnesio Mg entre 0 a 0.6 cmol/kg) (Villarreal, 2018).

8.3. Esquema de las parcelas

Figura 2. Esquema de parcelas del experimento



El área de terreno que se utilizó es de 13.0 metros de largo por 13.0 metros de ancho, dividido en 12 parcelas de 2.50 metros de ancho por 2.50 metros de largo con una distancia entre parcelas de 1.50 m y 2.00 m entre bloques.

El diseño experimental que se utilizó fue de bloques completos al azar con tres repeticiones, en donde se utilizaron tratamientos orgánicos los cuales fueron 0 tonelada/hectárea (tratamiento testigo) 1.0 tonelada/hectárea, 2.0 tonelada/hectárea, 3.0 tonelada/hectárea. Realizándose cinco cortes durante el periodo lluvioso (junio, agosto, septiembre, octubre y noviembre) y 2 cortes en el periodo seco (enero y febrero).

8.4. Preparación, establecimiento y fertilización de parcelas

En la preparación se utilizó el método de cero labranzas, el cual consiste en el uso de un químico. En este caso se utilizó un herbicida de amplio espectro sistémico, para eliminar el material vegetal del área experimental.

En la siembra se utilizó semilla gámica a razón de 5.0 kg/ha, con el método de chorro continuo a una distancia de siembra de 0.50 cm entre hileras.

La fertilización será realizada con abono de la fórmula completa (12-24-12) de (N-P-K), una semana después de la siembra a razón de 2.0 qq/ha.

Tres meses después de la siembra se realizó un corte de uniformidad a todas las parcelas a 0.25 cm sobre el suelo y se procedió a la fertilización orgánica de los tratamientos con dosis de:

T0: (testigos): sin aplicación de abono orgánico.

T1: 1.0 tonelada/hectárea de abono orgánico.

T2: 2.0 toneladas/ hectárea de abono orgánico.

T3: 3.0 toneladas/ hectárea de abono orgánico.

Estos niveles de fertilización orgánica se aplicaron en su totalidad después del corte de nivelación de las parcelas.

Se hicieron los cortes a altura de 0.20 cm del suelo cada 40 días tanto en la época seca como en la lluviosa, el pasto cortado se depositó en sacos de polietileno; después fueron llevados al Laboratorio de Suelos en la Facultad de Ciencias Agropecuarias, de la Universidad de Panamá; las variables a medir fueron: Altura de plata cm, cobertura (%), rendimiento de materia seca (Kg/ha), proteína bruta (%), fibra cruda (%), fósforo (%), calcio (%), ceniza (%) y materia seca (%).

8.5. Parámetros evaluados

8.5.1. Altura de planta (cm)

Esta variable se midió con una regla de 100 cm, colocándola en la base de la planta hasta el final de la hoja, tomando diferentes puntos de la parcela para obtener un promedio (Ver anexo figura 26).

8.5.2. Cobertura de planta (%)

Se determinó la cobertura, mediante la observación visual de la superficie libre versus el espacio cubierto por la planta, determinando del 0% al 100 % de la superficie cubierta (Ver anexo figura 28).

8.5.3. Rendimiento de materia seca (kg/ha)

Para obtener esta variable se cortó el pasto a una altura de 20 cm del suelo en cada parcela y se almacenaron en bolsas, en el laboratorio se pesó la muestra fresca, luego se realizó el procedimiento para determinar la materia seca corregida, a través de una fórmula obtenemos dicha variable.

$$\text{Rms/ha} = \text{Peso verde} * (\text{peso seco corregido} / 100) * 10000$$

8.5.4. Determinación de nitrógeno (%)

En muchas partes este análisis es conocido como el de determinación de proteína cruda, debido a que es, por convención, el porcentaje de nitrógeno determinado en el análisis se multiplica por el factor 6.25 para obtener el porcentaje de proteína cruda. El método de análisis involucra básicamente tres pasos.

1. El primero implica la **digestión** de la muestra en donde el nitrógeno de la materia orgánica se descompone por la acción de una solución concentrada de ácido.

2. En el segundo paso ocurre la **destilación** en donde al agregar un exceso de una base, el amonio iónico se convierte en amonio gaseoso el cual se libera del medio por ebullición y el gas se condensa y atrapa una solución con un ácido débil.
3. El tercer paso implica la **titulación** en donde se cuantifica la cantidad de amonio presente en la solución resultante. En el caso de la titulación esta la determinación directa y la indirecta, en esta última se utiliza, por lo general, ácido bórico.

8.5.5. Determinación de fibra cruda (%)

La fibra es uno de los componentes del tejido vegetal, en especial de los forrajes, este análisis corresponde al método proximal o de Weende. Se basa en la digestión de la muestra en soluciones ácidas y básicas, en donde el peso perdido de la muestra luego de la incineración del residuo se considera la fibra cruda.

8.5.6. Determinación de fósforo (%)

Otro de los minerales que tiene gran importancia en la nutrición animal lo constituye el fósforo. Uno de los métodos más utilizados para la determinación del fósforo es el colorimétrico.

8.5.7. Determinación calcio (%)

La determinación de este mineral se determinó mediante el método de absorción atómica y se expresa en porcentajes.

8.6. Diseño estadístico

Diseño en bloque completo al azar (DBCA) con tres repeticiones.

8.7. Modelo matemático

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + B_j + (T_i \times B_j) + A_k + E_{ijk}$$

Donde Y_{ijk} son las variables dependientes (producción y calidad nutritiva del pasto).

μ es la media de las variables.

T_i representa el efecto de las dosis (0, 1, 2 y 3 toneladas/ha).

B_j representa el efecto del factor corte (1, 2, 6, 8, 9, 10 y 11).

$(T_i \times B_j)$ es la interacción entre los tratamientos y los cortes.

A_k es el efecto del bloque.

E_{ijk} es el error residual o estándar.

9. Resultados y discusión

9.1. Altura de las plantas (cm)

Una forma sencilla y práctica de estimar la disponibilidad de forraje en un pastizal es a través de la altura de sus plantas, siempre que la densidad y la composición botánica sean apropiadas, ya que estas variables tienen una estrecha correlación entre sí.

Cuadro 2. Análisis de varianza de altura de las plantas (cm) del pasto *Brachiaria híbrido cultivar* BRS RB331 Iypora en la época lluviosa.

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
BLOQUE	2	0.01120333	0.00560167	1.03	0.3685
DOSIS	3	0.02381833	0.00793944	1.45	0.2427
CORTE	4	0.98605667	0.24651417	45.11	<.0001**
DOSIS*CORTE	12	0.02295667	0.00191306	0.35	0.9729

** Diferencia significativa al 5% de probabilidad.

Fuente: El autor

En el cuadro 2, se observa el análisis de varianza en la época lluviosa para el efecto de las dosis orgánicas sobre la altura de las plantas, no se detectó diferencias significativas ($P > 0.05$), como consecuencia de las dosis utilizadas durante el estudio. A pesar de que no hubo diferencias estadísticas en los tratamientos evaluados se observó un aumento en las alturas a medida que se incrementaban los niveles de fertilizantes orgánicos. Cuando se aplicaron dosis de 0 y 1.0 ton/ha las alturas se mantuvieron en 0.64 centímetros, observándose un pequeño aumento de 0.66 y 0.69 cm, al aplicar las dosis de 2.0 y 3.0 ton/ha, respectivamente (figura 3-A).

Se puede observar en el análisis de varianza (cuadro 2) que hubo diferencia significativa ($P < 0.05$) entre los cortes realizados en la época lluviosa encontrándose una superioridad en el primer corte realizado en este estudio con 0.90 centímetros, posteriormente hubo una tendencia de estabilización de alturas entre 0.52 a 0.66 centímetros (figura 4-A).

Cuadro 3. Análisis de varianza de altura de las plantas (cm) del pasto *Brachiaria híbrido cultivar* BRS RB331 Ipypora en la época seca.

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
BLOQUE	2	0.00765833	0.00382917	1.27	0.3123
DOSIS	3	0.00294583	0.00098194	0.32	0.8075
CORTE	1	0.23403750	0.23403750	77.38	<.0001**
DOSIS*CORTE	3	0.00291250	0.00097083	0.32	0.8101

** Diferencia significativa al 5% de probabilidad.

Fuente: El autor

Para la época seca, el análisis de varianza (cuadro 3), no presentó diferencias significativas ($P > 0.05$), sobre las dosis de fertilizantes orgánicos aplicados. Sin embargo, se obtuvo una diferencia significativa ($P < 0.05$) en los cortes realizados para la altura de las plantas.

Las alturas promedio fueron de 0.41, 0.42, 0.40 y 0.43 cm al incorporar 0, 1.0, 2.0 y 3.0 ton/ha, respectivamente, de abono orgánico (figura. 3-B). En la época seca la altura de las plantas fue mayor en el primer corte con un promedio de 0.51 cm disminuyendo considerablemente al segundo corte (0.31 centímetros), por efecto de la disminución de la precipitación pluvial en el área. (figura 4-B).

Dias y Ramalho (2009), recomiendan para diferentes pastos del género *Brachiaria* alturas de entrada después de 35 - 40 días de descanso alturas de entrada del ganado entre 30 - 40 cm. En los resultados de este trabajo en las dosis de fertilización orgánica evaluadas, así como en los cortes tanto en la época lluviosa como en la época seca hubo superioridad en las alturas lo cual indica una recuperación aceptable para que no se vean afectados los puntos de crecimiento de el pasto Ipypora. Además, Díaz y Ramalho (2009), recomiendan estas alturas para los sistemas de pastoreo continuo y rotacional. Por otro lado, Total Seeds (2017), recomiendan para el pastoreo rotacional en BRS Ipypora una entrada de hasta 30 cm (altura previa al pastoreo) y una salida de hasta 15 cm (altura posterior al pastoreo).

Figura 3. Respuesta de la altura de plantas (cm) por efecto en la aplicación de abono orgánico en el pasto *Brachiaria híbrido cultivar* BRS RB331 Ipypora en época lluviosa (A) y época seca (B)

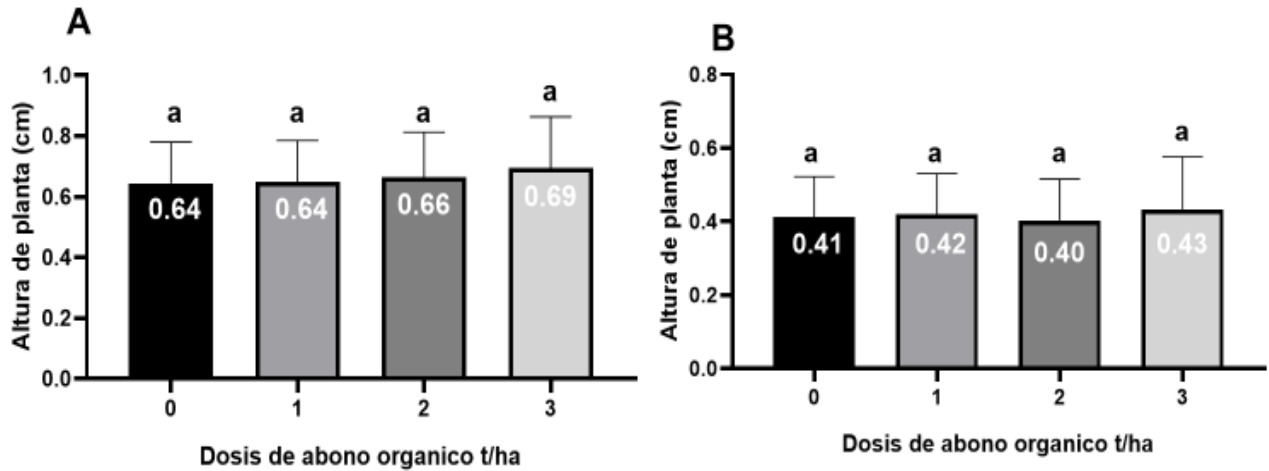
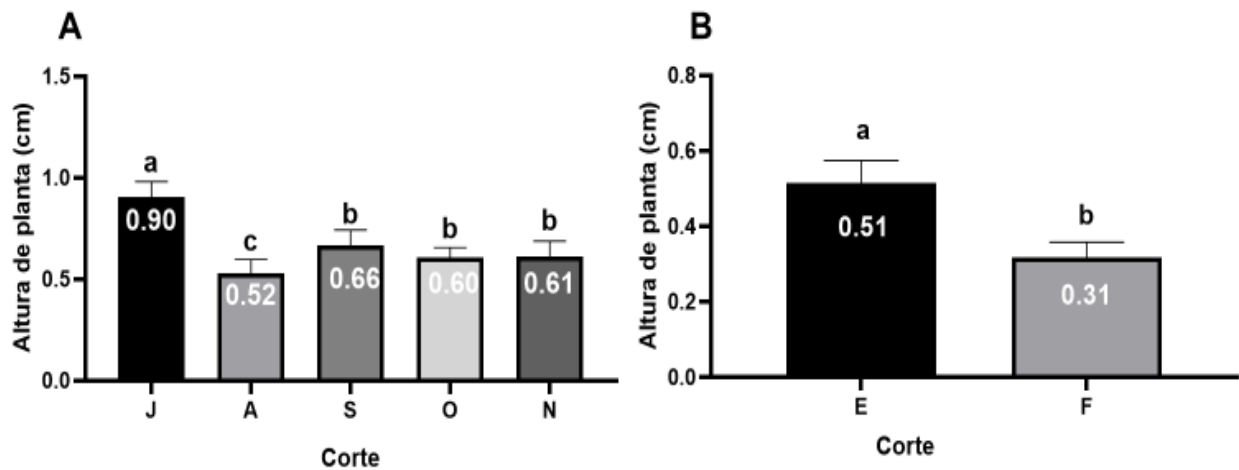


Figura 4. Respuesta de altura de plantas (cm) por cortes en el pasto *Brachiaria híbrido cultivar* BRS RB331 Ipypora en época lluviosa (A) y época seca (B)



9.2. Cobertura de planta (%)

La cobertura en la planta está directamente relacionada al crecimiento de las pasturas, ya que las mismas y todas las plantas necesitan de hojas para realizar el proceso de la fotosíntesis. Es la medida que más se usa para determinar la cantidad de vegetación presente en un lugar, es el área ocupada por la proyección vertical del follaje.

El análisis de varianza para la variable cobertura (%) de planta en época lluviosa indicó diferencias significativas ($P < 0.05$) en las dosis orgánicas aplicadas, así como en los cortes realizados a intervalos de 40 días. (cuadro 4).

Cuadro 4. Análisis de varianza para cobertura (%) del pasto *Brachiaria híbrido cultivar* BRS RB331 Ipypora en la época lluviosa.

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
BLOQUE	2	0.00261333	0.00130667	0.23	0.7930
DOSIS	3	0.06902000	0.02300667	4.11	0.0128**
CORTE	4	0.49721000	0.12430250	22.20	<.0001**
DOSIS*CORTE	12	0.13976333	0.01164694	2.08	0.0431

** Diferencia significativa al 5% de probabilidad.

Fuente: El autor

Los mayores valores en termino de porcentajes de cobertura durante el periodo lluvioso fueron en las dosis de 1.0, 2.0 y 3.0 ton/ha de abono orgánico con 70, 71.13 y 70.6 %, respectivamente, sin diferir entre ellas, pero si en el tratamiento testigo (0 %) que mostró en promedio 62.8 % de cobertura. (figura.5-A)

En los cortes de época lluviosa la tendencia de aumento de cobertura fue a los 40 días después de aplicado el abono orgánico fraccionado en el primer corte (junio) con 78.75% y en el tercer corte (septiembre) con 80%. Para que posteriormente se mantuvieran sin diferencia significativas en el segundo corte con 63.83% (agosto) y octubre y noviembre con 57.08 y 63.5% respectivamente (figura.6-A).

El pasto Ipyora forma un césped más postrado y denso, con alto porcentaje de hojas, con resultandos excelentes en la cobertura del suelo y competición con malezas invasoras. El comportamiento obtenido en la época lluviosa para las dosis aplicadas de abono orgánico puede considerarse bueno y en los cortes como regulares dentro de la escala de 100% de cobertura.

Cuadro 5. Análisis de varianza para cobertura (%) del pasto *Brachiaria híbrido cultivar BRS RB331 Ipyora* en la época seca.

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
BLOQUE	2	0.00895833	0.00447917	1.36	0.2881
DOSIS	3	0.02583333	0.00861111	2.62	0.0919
CORTE	1	0.12041667	0.12041667	36.62	<.0001**
DOSIS*CORTE	3	0.01708333	0.00569444	1.73	0.2064

** Diferencia significativa al 5% de probabilidad.

Fuente: El autor

Durante la época seca los porcentajes de coberturas se mantuvieron arriba del 50 % en todas las dosis evaluadas. A medida que se aumentaban las mismas se observó un leve incremento en la cobertura (1.0 ton; 58.33%, 2.0 ton; 55.33% y 3.0 ton; 59. 16%), siendo la dosis testigo la que menos tuvo cobertura del suelo con 50.83% (figura.5-B). En los cortes para la época seca se presentó la mayor cobertura del suelo (62.91%) en el primer corte (enero), situación similar en la época lluviosa a los 40 días después de la fertilización fraccionada del abono orgánico.

En el segundo corte hubo una disminución regular la cobertura (48.75%) a causa de la inexistencia de precipitación pluvial. (Figura.6-B).

Figura 5. Respuesta de la cobertura (%) a la aplicación de abono orgánico en pasto *Brachiaria híbrido cultivar* BRS RB331 Iypora para la época lluviosa (A) y la época seca (B).

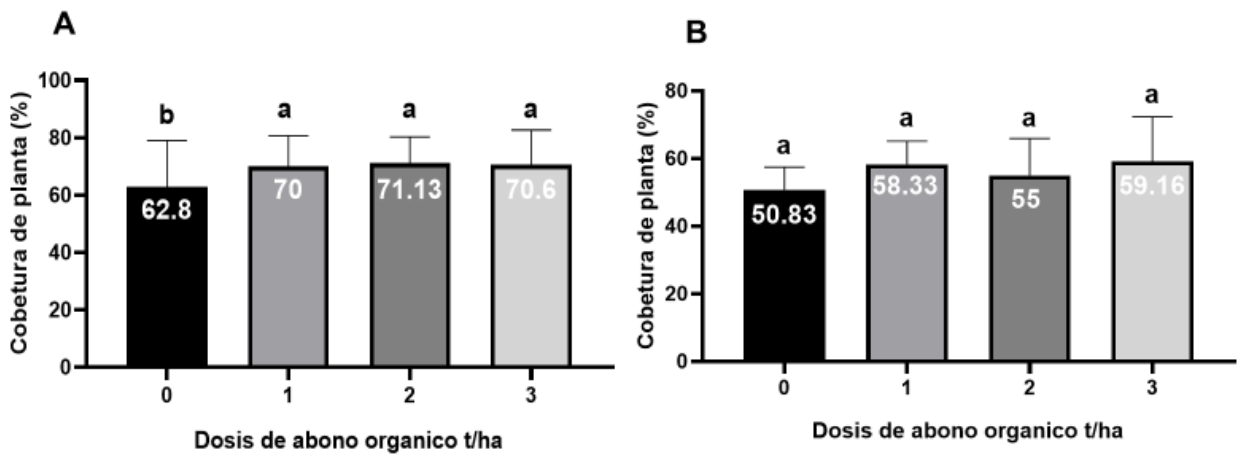
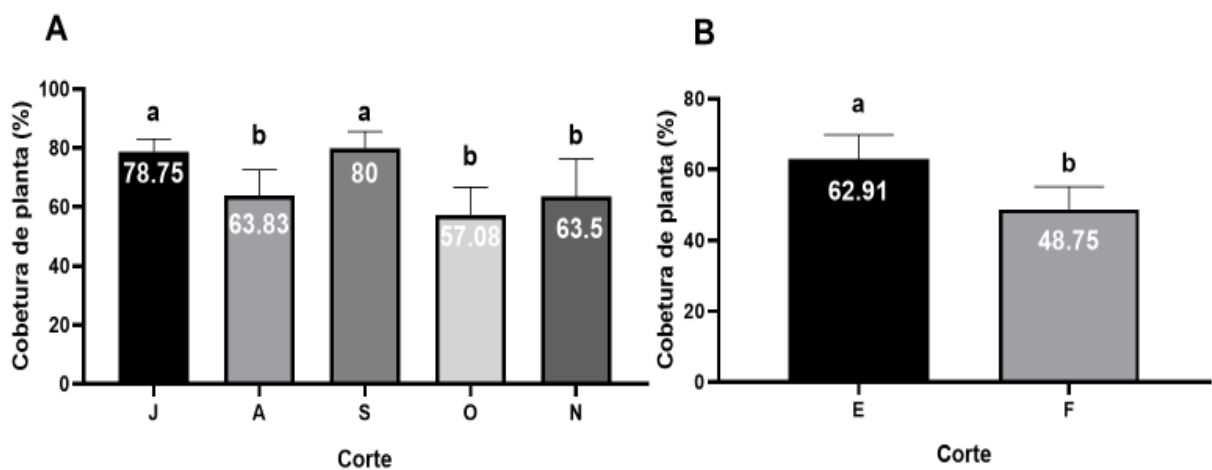


Figura 6. Respuesta de la cobertura (%) por cortes en el pasto *Brachiaria híbrido cultivar* BRS RB331 Iypora para la época lluviosa (A) y época seca (B).



9.3. Contenido de materia seca (%)

El análisis de varianza para la variable materia seca (%) determinó que no hubo diferencias significativas ($P>0.05$) entre los tratamientos de fertilización orgánica en la época lluviosa, sin embargo, en los cortes realizados se presentó diferencias significativas ($P<0.05$) (Cuadro 6).

Cuadro 6. Análisis de varianza para el contenido de materia seca (%) del pasto *Brachiaria híbrido cultivar* BRS RB331 Iypora en época lluviosa.

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
BLOQUE	2	15.960810	7.980405	1.33	0.2754
DOSIS	3	21.150565	7.050188	1.18	0.3307
CORTE	4	2473.801643	618.450411	103.39	<.0001**
DOSIS*CORTE	12	18.494810	1.541234	0.26	0.9925

** Diferencia significativa al 5% de probabilidad.

Fuente: El autor

El porcentaje de materia seca (%) es un valor indicativo de la relación entre el material utilizable de la planta y la porción de esta que solo corresponde al agua (Guerra, 2005). Un pasto en condiciones naturales durante la época lluviosa debe presentar un porcentaje de materia seca entre el 15 y el 28 por ciento, lo que pueden llegar hasta un 35 por ciento de acuerdo con los niveles de la zona, el tipo de pasto y sobre todo la edad, ya que a medida que la planta envejece, sus contenidos de agua disminuyen (Guerra, 2005).

Los contenidos de materia seca presentados durante la estación lluviosa en este trabajo están dentro de los niveles aceptados y considerados buenos para una gramínea del género *Brachiaria*, muy similares a los obtenidos por Patiño y colaboradores (2018), en el experimento con *Panicum máximum* cv. Tanzania y Monbaza alcanzaron porcentajes de materia seca de 26.30 y 21.08 por ciento y 23.70 y 19.50 respectivamente realizando cortes cada 35 y 45 días. En la provincia de Panamá, Samudio (2016), en pastos del género *Brachiaria* como la Arrecta y la *Brizantha* (Marandù) reportó niveles promedios similares a los obtenidos en esta investigación con 22.85 y 24.60% respectivamente.

El análisis de varianza determinó que no hubo diferencias significativas ($P>0.05$) entre los tratamientos de fertilización orgánica en la época seca, sin embargo, en los cortes realizados se presentaron diferencias ($P<0.05$) (cuadro 7).

Los mayores valores de materia seca se presentaron 40 días después de la fertilización orgánica fraccionada en el primer corte (18.79%), tercer corte (35.56%) y en el quinto corte (22.46%) (figura 8-A).

Cuadro 7. Análisis de varianza para el contenido de materia seca (%) del pasto *Brachiaria híbrido cultivar* BRS RB331 Iypora en época seca.

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
BLOQUE	2	6.6919000	3.3459500	0.58	0.5732
DOSIS	3	16.1522125	5.3840708	0.93	0.4511
CORTE	1	620.4717042	620.4717042	107.41	<.0001**
DOSIS*CORTE	3	14.2893458	4.7631153	0.82	0.5019

** Diferencia significativa al 5% de probabilidad.

Fuente: El autor

En los cortes de la época seca se presentó el mayor contenido de materia seca al primer corte con 20.19%; en el segundo corte el contenido de materia seca que se obtuvo fue de 30.36 %. Estos rangos obtenidos son considerados aceptables a buenos niveles de materia seca para esta gramínea. Si hubieran sido superiores del 30 por ciento dicho exceso de agua diluiría el valor nutritivo por unidad de peso y aumenta el costo neto de los nutrimentos.

Establecer el consumo de materia seca es un parámetro de vital importancia en nutrición debido a que este establece la cantidad de nutrientes disponibles para cubrir las demandas del animal. La estimación real o segura es importante para la formulación de raciones, la prevención de deficiencias o el exceso de consumo de nutrientes (National Research Council, 2001).

Figura 7. Respuesta del contenido de materia seca (%) a la aplicación de abono orgánico en el pasto *Brachiaria híbrido cultivar* BRS RB331 Ipypora para la época lluviosa (A) y época seca (B).

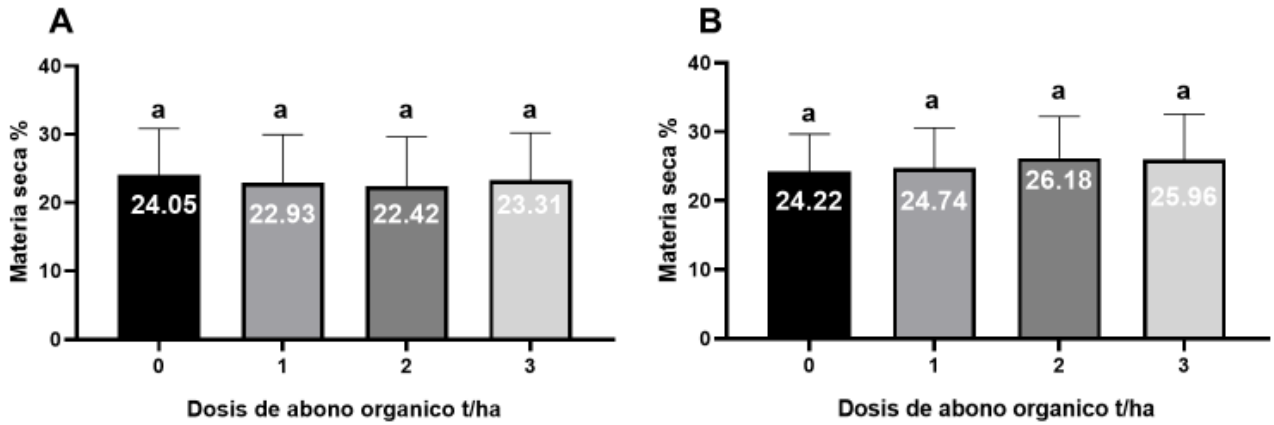
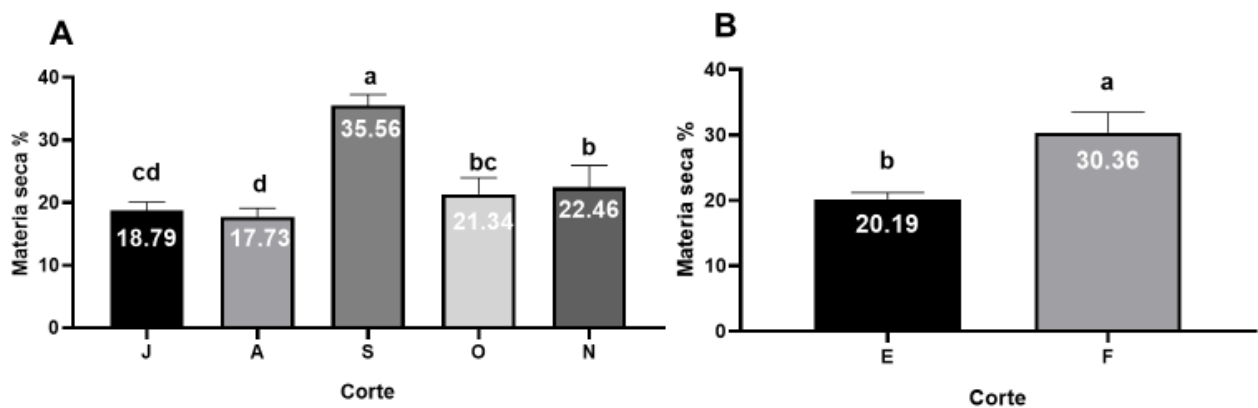


Figura 8. Respuesta al contenido de materia seca (%) por cortes en el pasto *Brachiaria híbrido cultivar* BRS RB331 Ipypora para la época lluviosa (A) y época seca (B).



9.4. Rendimiento de materia seca (kg/ha)

En el cuadro 8, se puede observar que el análisis de varianza realizado a la variable rendimiento de materia seca en el periodo lluvioso, la cual no presentó diferencias significativas ($P > 0.05$) a consecuencia de las dosis orgánicas aplicadas. Sin embargo, para los cortes si hubo diferencias significativas ($P < 0.05$) durante el experimento.

Cuadro 8. Análisis de varianza para el rendimiento de materia seca kg/ha del pasto *Brachiaria* híbrido cultivar BRS RB331 Iypora para la época lluviosa.

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
BLOQUE	2	258029.89	129014.94	1.19	0.3142
DOSIS	3	789333.82	263111.27	2.43	0.0797
CORTE	4	11494838.94	2873709.74	26.59	<.0001**
DOSIS*CORTE	12	1353836.05	112819.67	1.04	0.4314

** Diferencia significativa al 5% de probabilidad.

Fuente: El autor

Los resultados presentados con la aplicación de fertilizante orgánico fue el siguiente: 0 ton/ha; 1442.78, 1.0 ton/ha, 1617.97, 2.0 ton/ha, 1445.77 y 3.0 ton/ha 1710.35 (figura 9-A). Cabe señalar que no se encontró diferencia estadística ($P > 0.05$), pero si diferencia numérica entre los tratamientos debido a que el tratamiento fue de 3.0 ton/ha quien obtuvo la mayor producción de materia seca. El testigo absoluto alcanzó el menor rendimiento de materia seca.

Los incrementos en el rendimiento por tratamiento fueron relativamente bajos para el estiércol de gallinaza, probablemente debido a la baja cantidad de nitrógeno aportado por este material (cuadro 1) y a las bajas dosis de abono que se estudiaron.

Son pocas las investigaciones realizadas en pastos con abonos orgánicos procedentes de estiércol de aves sobre todo en géneros *Brachiarias*. En un experimento realizado en el 2015 en Nsukka, Nigeria, estudiaron el efecto de la aplicación de estiércol de gallinaza sobre el crecimiento de *Panicum maximum* (Guinea) aplicando 0, 5 y 10 toneladas / ha. Una combinación de altura de corte de 10 cm y 10 ton ha de estiércol de aves de corral dieron una población de macollos por m² mayor. Así mismo la aplicación de 10 ton ha de estiércol de aves de corral

con cosecha a 10 o 15 cm produjo un mayor establecimiento de crecimiento del *Panicum*.

En esta misma línea utilizando estiércol de gallinaza en una investigación realizada en Brasil, determinaron que la producción de la gramínea Aveia preta (Avena strigosa cv. IAPAR 61), incorporando dosis de 0, 6.5, 13 y 19.5 ton/ ha de estiércol de gallinaza, presentó la mayor producción de materia seca la dosis de 19.5 ton/ha (Bratti, 2013).

En Guatemala se han realizado ensayos con abonos orgánicos en Pennisetum purpureum 0 pasto gigante aplicando 0, 10, 20, 30 Y 40 t base fresca/ha de gallinaza y 0, 30, 60, 90, 129 t base fresca/ha de estiércol bovino, en donde se obtuvo que la aplicación de cualquiera de esos materiales aumento el rendimiento del forraje de 45 a 83%, y que no se justificaba aplicar cantidades mayores de 20 y 30 t/ha base fresca de gallinaza y estiércol bovino, respectivamente. (Cabalceta, 1999)

En la provincia de Panamá Oeste, predominan los suelos con bajo contenido de materia orgánica, ph ácido y bajo contenido de bases (K, Ca, y Mg), según el Laboratorio de Análisis Industriales y Ciencias Ambientales y Laboratorio de Geotecnia del Centro Experimental de Ingeniería de la Universidad Tecnológica de Panamá (Universidad Tecnológica de Panamá, 2021).

Las bajas dosis y los contenidos de nitrógeno en los fertilizantes orgánicos aplicados en el estudio comparadas con las pruebas investigativas realizadas en Brasil en la cual se evaluaron tratamientos de 5.0, 6.0,10.0 y 15.0 ton/ha de abono orgánico (estiércol de aves), aunado a las características del suelo del área descrita anteriormente pudo limitar el rendimiento de materia seca del pasto Ipyora, que pertenece al género *Brachiaria*, que son forrajeras muy exigentes a los suelos de mediana a alta fertilidad.

Cuadro 9. Análisis de varianza para el rendimiento de materia seca kg/ha del pasto *Brachiaria híbrido cultivar* BRS RB331 Iypora para la época seca.

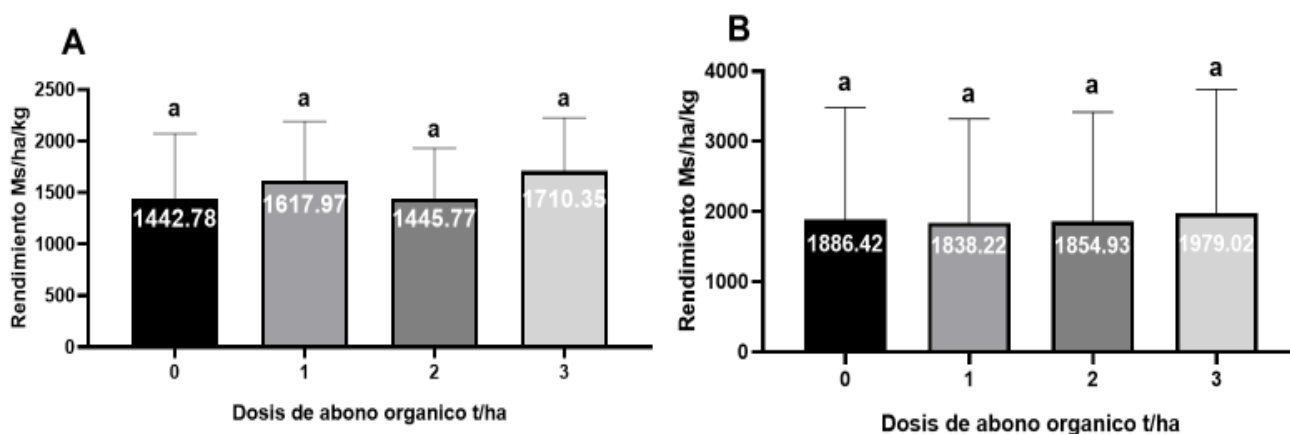
Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
BLOQUE	2	124964.92	62482.46	0.29	0.7520
DOSIS	3	71089.02	23696.34	0.11	0.9526
CORTE	1	47961469.01	47961469.01	223.28	<.0001**
DOSIS*CORTE	3	231090.04	77030.01	0.36	0.7838

** Diferencia significativa al 5% de probabilidad.

Fuente: El autor

Para la época seca no hubo diferencias significativas ($P > 0.05$) en los rendimientos de materia seca en el pasto Iypora sobre las fertilizaciones orgánicas (cuadro 9). Cabe destacar que en la época en la que se realizó el estudio se presentó un aumento numérico con respecto a la producción dando los siguientes resultados: 0 ton; 1886.42 kg/ha, 1.0 ton; 1838.22 kg/ha, 2.0 ton; 1854.93 kg/ha y 3.0 ton/ha; 1979.02 kg/ha, determinando que estos rendimientos fueron de regulares a bueno de acuerdo con la guía para estimar el rendimiento mensual y la producción esperada de forrajes (Morales,1998).

Figura 9. Respuesta del rendimiento materia kg/ ha por efecto de la aplicación de abono orgánico en pasto *Brachiaria híbrido cultivar* BRS RB331 Iypora en la época lluviosa (A) y para la época seca (B).



En la figura 10-A, se puede observar el efecto de la fertilización orgánica sobre los cortes en el pasto Ipyora en la época lluviosa, en donde hubo un efecto significativo ($P < 0.05$) entre ellos. Los mayores rendimientos se presentaron 40 días después de realizar la fertilización orgánica fraccionada anual (junio; 2071.49 kg/materia seca/ha y septiembre; 2078.13 kg/materia seca /ha), estando dentro del rango de producción de materia seca entre regular a buena (Morales,1998), para que en el mes subsiguiente disminuir a 1022.3 (agosto) y 1259.64 (octubre), 1339.06 (noviembre) kg/materia seca/ha, estos rangos dentro de las escalas de baja a regular (Morales, 1998).

En la época seca para el mes de enero se obtuvo 3303.29 Kg/materia seca/ha, considerándose una respuesta de productividad muy buena para un pasto del género *Brachiaria*. Esto pudo deberse a los fenómenos climáticos, los cuales provocaron lluvias inesperadas en el inicio del periodo seco en los meses de diciembre y enero. Sin embargo, para el segundo corte se presentó el menor rendimiento posiblemente por el efecto de la falta de precipitaciones en la investigación obteniendo valores de 476 kg/ha (figura 10-B).

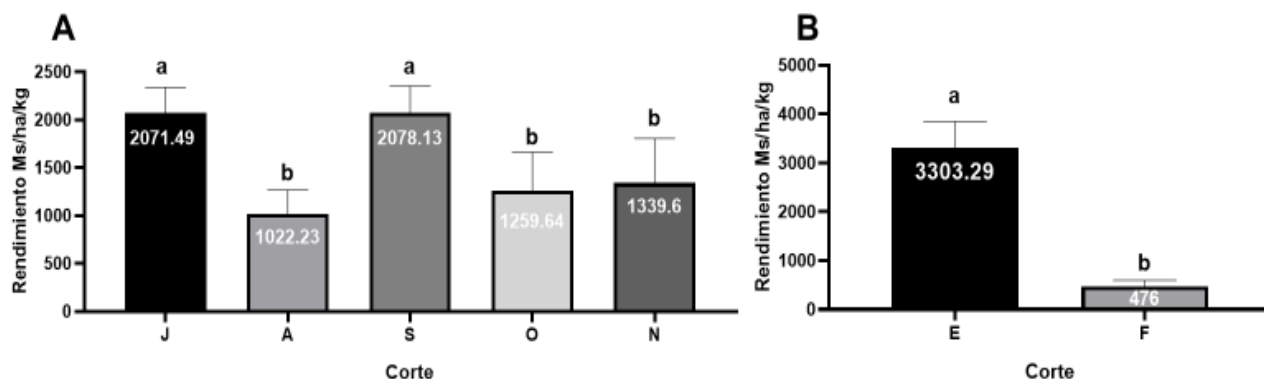
Cabe destacar que, en estudios realizados en Mato Grosso del Sur Brasil, el pasto Ipyora obtuvo rendimientos para la época lluviosa de 1,330 kg/ha y para la época seca 1, 214 kg/ha (EMBRAPA, 2017). En cuanto a los promedios obtenidos en este estudio, para la época lluviosa fueron de 1,554.22 kg/ha y para la época seca fue de 1,889.65 kg/ha. Es importante señalar que el resultado mayor fue en la época seca probablemente por la influencia de las lluvias irregulares en este periodo. Sin embargo, cabe resaltar que ambos resultados en cuanto a rendimiento fueron satisfactorios.

Las respuestas a la fertilización con estiércol son variables, lo que generalmente está relacionada con la variabilidad intrínseca a cualquier fuente de nitrógeno que dependa de una mineralización del nitrógeno.

La variación en las respuestas aún puede deberse a diferencias en la composición del estiércol, su distribución difícil e irregular en el área y las pérdidas, tanto por volatilización como por lixiviación. Esto conduce al descrédito del uso de esta fuente,

resultando en la suplementación del estiércol con nitrógeno mineral contribuyendo al potencial contaminante de la fertilización con nitrógeno haciendo que la dosis utilizada sea innecesariamente alta (Schröder, 2005).

Figura 10. Respuesta del rendimiento materia seca kg/ ha por efecto de los cortes en pasto *Brachiaria híbrido cultivar* BRS RB331 Ippyora en época lluviosa (A) y época seca (B)



9.5. Proteína cruda (%)

En el cuadro 10, se observa el efecto de las dosis orgánicas sobre la calidad de la proteína cruda (%) durante la época lluviosa. El análisis de varianza no detectó diferencias significativas ($P > 0.05$) para esta variable producto de las cuatro dosis utilizadas en la época lluviosa, obteniéndose el mayor porcentaje de proteína en la dosis de 1.0 tonelada con 10.55%.

Cuadro 10. Análisis de varianza para el contenido de proteína cruda (%) del pasto *Brachiaria híbrido cultivar* BRS RB331 Ippyora en época lluviosa.

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
BLOQUE	2	0.91819000	0.45909500	0.36	0.6974
DOSIS	3	7.60347167	2.53449056	2.01	0.1291
CORTE	4	41.84957667	10.46239417	8.29	<.0001**
DOSIS*CORTE	12	7.23997000	0.60333083	0.48	0.9151

** Diferencia significativa al 5% de probabilidad.

Fuente: El autor

Semillas Germipasto (2008-2021) de Brasil presentó valores de proteínas en materia seca por el rango de 11 a 13% con niveles altos de fertilización nitro

fosfatada para la producción de semillas, a pesar de los tratamientos orgánicos bajos utilizados en este estudio no hubo una diferencia numérica con los reportados por dicha empresa. Echeverría y colaboradores (2016), durante la época lluviosa reportaron contenidos de proteína entre 7.0 y 12.08% en el pasto Ipypora.

Cuadro 11. Análisis de varianza para el contenido de proteína cruda (%) del pasto *Brachiaria híbrido cultivar* BRS RB331 Ipypora en época seca.

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
BLOQUE	2	1.30020833	0.65010417	1.94	0.1807
DOSIS	3	0.16714583	0.05571528	0.17	0.9175
CORTE	1	4.39470417	4.39470417	13.10	0.0028**
DOSIS*CORTE	3	0.79901250	0.26633750	0.79	0.5173

** Diferencia significativa al 5% de probabilidad.

Fuente: El autor

Para la época seca los contenidos de proteínas producto de las dosis de abono orgánico se muestran en el (cuadro 11). El análisis de varianza no detectó diferencias significativas ($P > 0.05$) para esta variable producto de las dosis evaluadas, sin embargo, se presentó diferencias significativas ($P < 0.05$) en los cortes realizados durante la prueba.

Los promedios estuvieron por el rango de 6.52 a 6.75% (figura 11-B). Según Fudge y fraps (1974) los valores de proteínas menor de 7.4 %, son considerados deficientes; no obstante, este resultado se debe a que los pastos en la época seca se maduran rápido y decaen sus contenidos hasta 3 y 4 %.

En los dos cortes que se realizaron se presentó un mayor valor de proteína en el primer corte (7.08%) después de 40 días de aplicada la dosis orgánica para luego disminuir (6.18%) y diferir significativamente (figura 12-B).

Figura 11. Respuesta del contenido de proteína cruda (%) a la aplicación de abono orgánico en el pasto *Brachiaria híbrido cultivar* BRS RB331 Ipypora para la época lluviosa (A) y época seca (B).

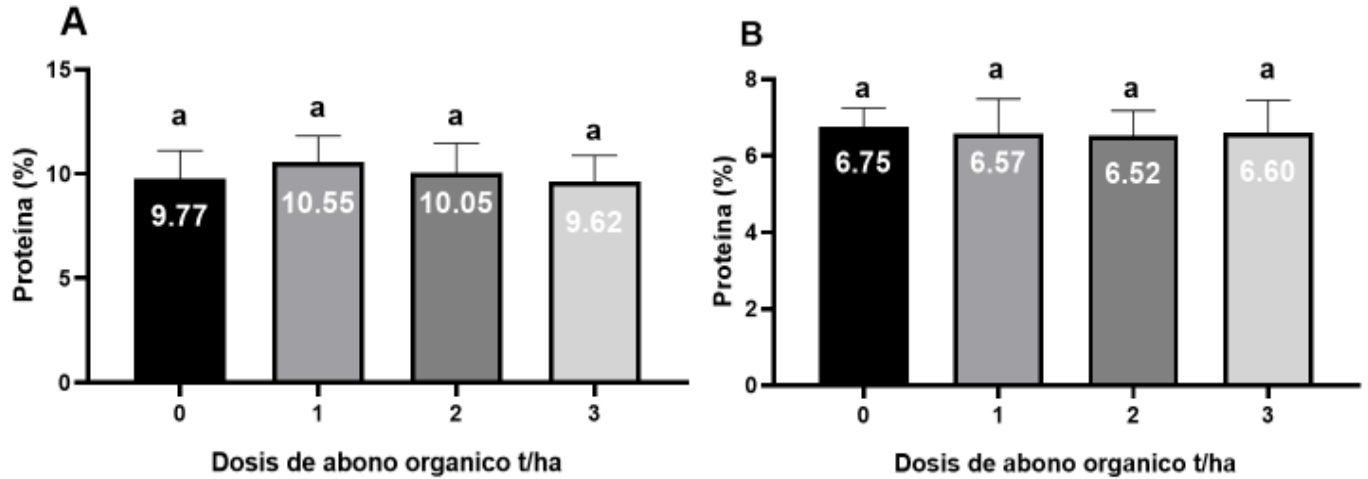
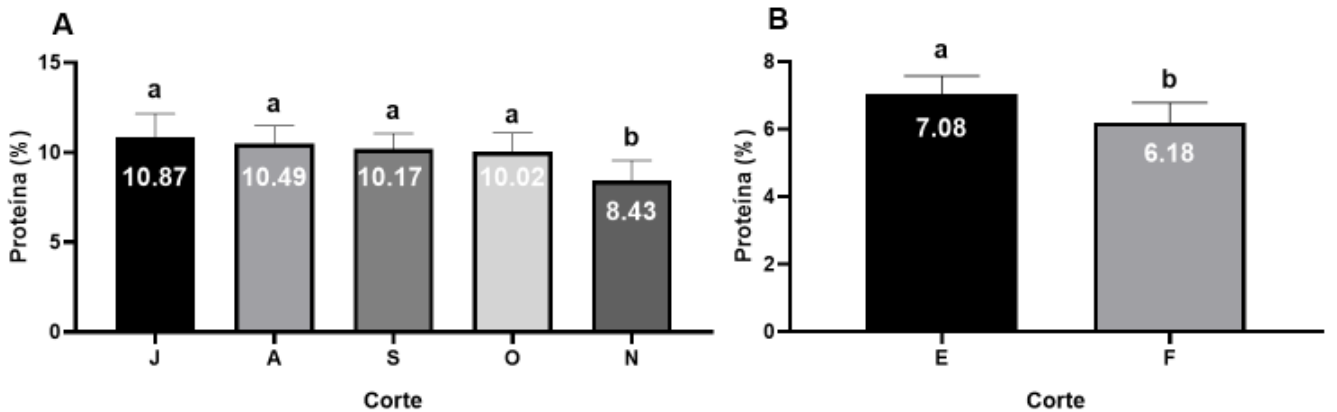


Figura 12. Respuesta al contenido de proteína cruda (%) por cortes en el pasto *Brachiaria híbrido cultivar* BRS RB331 Ipypora para la época lluviosa (A) y época seca (B).



9.6. Fibra cruda (%)

La fibra se encuentra como un componente de las paredes celulares en los forrajes, y está representada por la celulosa, la hemicelulosa, la lignina, y la fibra soluble (pectinas, fructosanos, galactanos, y β glucanos).

El análisis de varianza para la variable de fibra cruda por efecto de las dosis de abono orgánico no presentó diferencias significativas ($P > 0.05$) en épocas lluviosas, sin embargo, en los diferentes cortes realizados de esta variable hubo diferencias significativas ($P < 0.05$) (Cuadro 12).

Cuadro 12. Análisis de varianza para fibra cruda (%) del pasto *Brachiaria* híbrido cultivar BRS RB331 Ipypora en la época lluviosa.

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
BLOQUE	2	95.9101233	47.9550617	2.55	0.0912
DOSIS	3	79.6070317	26.5356772	1.41	0.2541
CORTE	4	611.6498500	152.9124625	8.14	<.0001**
DOSIS*CORTE	12	177.5718433	14.7976536	0.79	0.6596

** Diferencia significativa al 5% de probabilidad.

Fuente: El autor

Los contenidos de fibra cruda que se obtuvieron en las dosis orgánicas: 0 (35.07%), 1.0 (33.13%), 2.0 (36.30%) y 3.0 (35.32%) toneladas/ abono orgánico/ hectárea según la “Clasificación del Valor Nutritivo de los Forrajes” expresados en base seca de Fudge y Fraps (1944), son considerados como porcentajes entre regulares a buenos para una especie forrajera en el sentido de que sean bien digestibles y consumibles por el animal (figura13-A).

Estudios realizados en el trópico húmedo de Ecuador por Baselca y colaboradores (2015) al realizar los cortes cada 42 días encontraron contenidos de fibra cruda en *Brachiaria decumbens* de 42.9%, *Brachiaria brizantha* (Marandú) con 41.9%, *Brachiaria* híbrido Mulato II, con 45.4%, *Brachiaria brizantha* (Piatá) con 43.2% y *Brachiaria brizantha* (Xaraés) con 41.1%, muy superiores a los del pasto *Brachiaria* Ipypora en estudio.

Esto puede ser por el manejo en cuanto a las frecuencias de corte dado al pasto Ippypora de 40 días, similar a otros *Panicum máximum*. Esto no los confirma Verdecia y colaboradores (2008), cuando en Cuba estudiaron el rendimiento y los componentes del valor nutritivo del *Panicum maximum* cv. En Tanzania encontraron que la de fibra cruda aumenta con la edad del pasto presentando diferencias significativas entre las edades en estudio; mostrando resultados más bajos a los 30 días con 29.31% y mayor a los 105 días con 35.53%.

Cuadro 13. Análisis de varianza para fibra cruda (%) del pasto *Brachiaria híbrido cultivar* BRS RB331 Ippypora en la época seca.

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
BLOQUE	2	80.11937500	40.05968750	1.51	0.2538
DOSIS	3	71.82814583	23.94271528	0.91	0.4633
CORTE	1	61.85670417	61.85670417	2.34	0.1485
DOSIS*CORTE	3	73.33657917	24.44552639	0.92	0.4546

**** Diferencia significativa al 5% de probabilidad.**

Fuente: El autor

La fibra cruda para la estación seca no mostró diferencias significativas ($P > 0.05$) en las dosis orgánicas estudiadas. Se pudo observar menores porcentajes de fibra cruda en las dosis orgánicas con rangos entre 21.15 a 25.95%. Sin embargo, en los cortes se presentó una diferencia significativa ($P < 0.05$), para esta variable el comportamiento en promedio fue de 22.90 a 26.11% considerados como excelentes niveles (Fudge y Fraps, 1974). Esto nos indica que este pasto posee menos contenidos de fibra en época seca contrariamente a otros pastos de la familia de las gramíneas (figura 14-B).

Figura 13. Respuesta de fibra cruda (%) a la aplicación de abono orgánico en pasto *Brachiaria* híbrido cultivar BRS RB331 Ipypora en época lluviosa (A) y época seca (B).

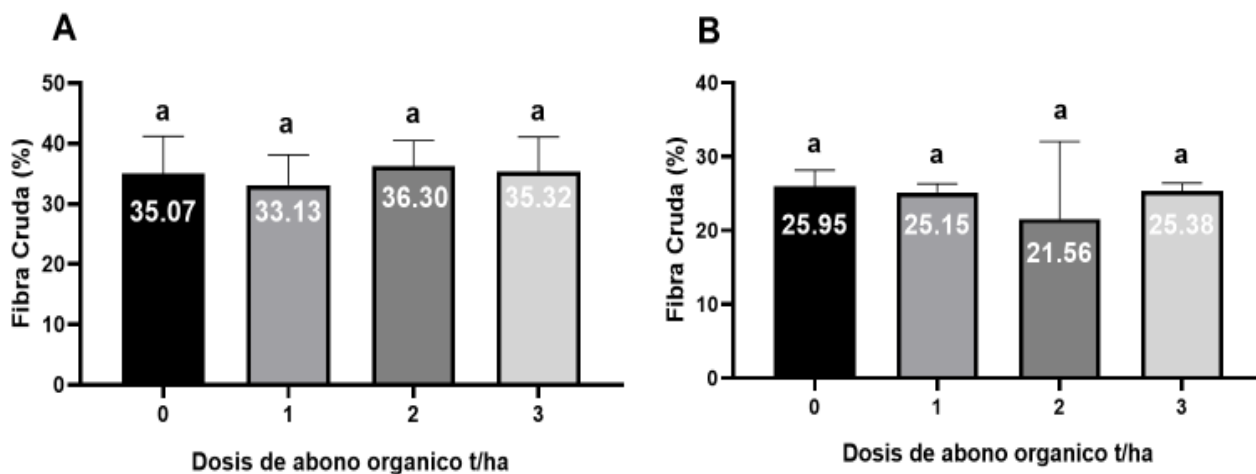
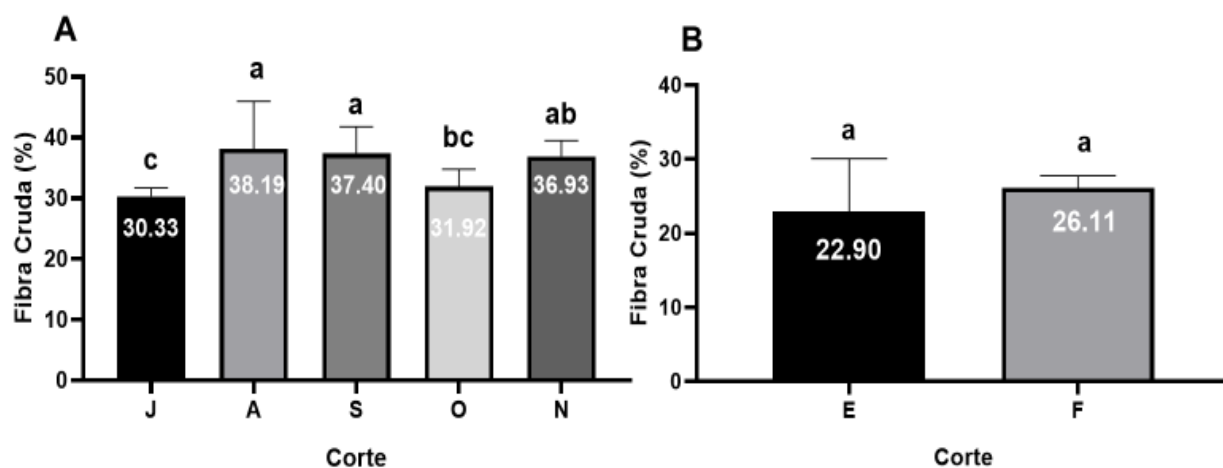


Figura 14. Respuesta de fibra cruda (%) por corte en el pasto *Brachiaria* híbrido cultivar BRS RB331 Ipypora en época lluviosa (A) y época seca (B).



9.7. Calcio (%)

El análisis de varianza para el calcio en la época lluviosa no presentó diferencias significativas entre los cortes ($p>0.05$), para efecto de las dosis de abono orgánico (Abonat) tampoco hubo diferencias significativas (cuadro 14).

Cuadro 14. Análisis de varianza para calcio (%) en el pasto *Brachiaria híbrido cultivar* BRS RB331 Ipypora en la época lluviosa.

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
BLOQUE	2	0.05776333	0.02888167	0.75	0.4808
DOSIS	3	0.04516500	0.01505500	0.39	0.7614
CORTE	4	0.29360000	0.07340000	1.90	0.1308
DOSIS*CORTE	12	0.31209333	0.02600778	0.67	0.7663

** Diferencia significativa al 5% de probabilidad.

Fuente: El autor

El calcio es uno de los nutrimentos fundamentales para la formación estructural y la fortaleza de las paredes celulares en la planta, el cual es absorbido como Ca^{2+} . Su función es darle rigidez e impermeabilidad a la planta, intervenir en la mitosis, división y elongación celular, en la síntesis de proteínas, la transferencia de carbohidratos y además ayuda a desintoxicar la planta de metales pesados. Este mineral tiende a incrementar su valor (%) conforme el pasto alcanza la madurez y bajo la influencia de la época seca (Cabalceta, 1999).

En los cortes realizados en la época lluviosa en calcio hubo un aumento principalmente en los meses con mayor precipitación pluvial (agosto, septiembre y octubre). Los valores obtenidos para cada tratamiento en la utilización de abono orgánico fueron: 0 ton/ha; 0.68, 1.0 ton/ha; 0.69, 2.0 ton/ha; 0.72% respectivamente, los cuales aumentaban en cada tratamiento excepto el 3.0 ton/ha; 0.64% (figura 15-A).

El análisis de varianza para la época seca presentó diferencia significativa ($p < 0.05$), en los diferentes cortes, sin embargo, no presentó diferencia en la aplicación de abono orgánico.

Cuadro 15. Análisis de varianza para calcio (%) en el pasto *Brachiaria híbrido cultivar* BRS RB331 Ipypora en la época seca.

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
BLOQUE	2	0.02255833	0.01127917	2.15	0.1531
DOSIS	3	0.00354583	0.00118194	0.23	0.8771
CORTE	1	0.10800417	0.10800417	20.61	0.0005**
DOSIS*CORTE	3	0.00311250	0.00103750	0.20	0.8960

** Diferencia significativa al 5% de probabilidad.

Fuente: El autor

Los contenidos de calcio estuvieron dentro de los rangos considerados bueno y excelente, siendo los valores de 0.3 a 0.59 buenos y mayores de 0.6 para pastos con niveles excelentes (Fudge y Fraps, 1944).

En los cortes realizados en esta época seca en calcio hubo un aumento en el primer corte el cual fue disminuyendo a medida que transcurría la misma (segundo corte). En el calcio durante el primer corte se presentaron porcentajes considerados excelentes para que en el segundo corte decreciera a niveles buenos (figura 16-B).

Figura 15. Respuesta del calcio (%) a la aplicación de abono orgánico en el pasto *Brachiaria híbrido cultivar* BRS RB331 Ipypora en época lluviosa (A) y época seca (B).

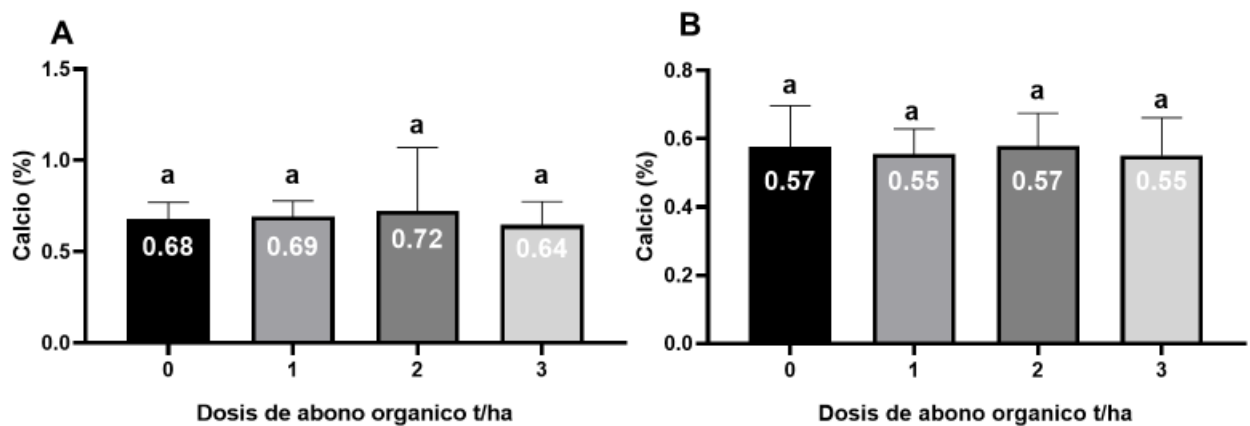
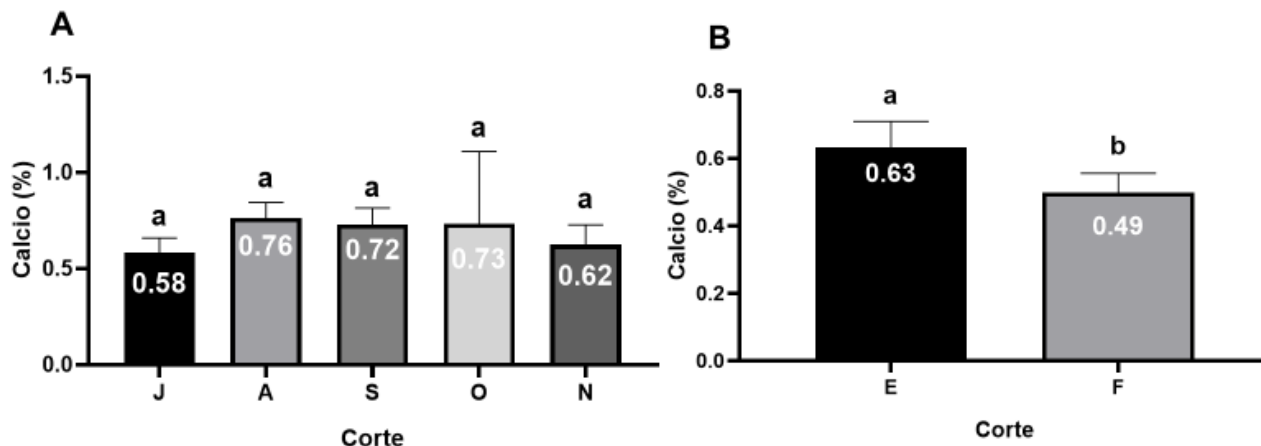


Figura 16. Respuesta del calcio (%) por cortes en el pasto *Brachiaria híbrido cultivar* BRS RB331 Iypora en época lluviosa (A) y época seca (B).



9.8. Fósforo (%)

Para esta variable el análisis de varianza presento diferencia significativa ($p < 0.05$), para los cortes realizados, sin embargo, en las dosis utilizadas de abono orgánico para el pasto Iypora no hubo diferencia significativa ($P > 0.05$) en el periodo lluvioso (cuadro 16).

Cuadro 16. Análisis de varianza para el fósforo (%) en el pasto *Brachiaria híbrido cultivar* BRS RB331 Iypora en la época lluviosa.

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
BLOQUE	2	0.00988000	0.00494000	1.13	0.3341
DOSIS	3	0.00264000	0.00088000	0.20	0.8950
CORTE	4	0.07641667	0.01910417	4.36	0.0053**
DOSIS*CORTE	12	0.02314333	0.00192861	0.44	0.9359

** Diferencia significativa al 5% de probabilidad.

Fuente: El autor

Según Cabalceta (1999) el fósforo es un mineral fundamental para el desarrollo de los pastos, es considerado el segundo nutrimento en importancia en el crecimiento de las plantas. Su absorción ocurre como ion H_2PO_4 (predominan en suelos con pH entre 2 y 7; 10 es más común en nuestros suelos bajo condiciones tropicales) y HPO_4^{2-} (pH entre 7 y 12).

Con respecto a los contenidos de fósforo se pudo observar que los porcentajes también fueron regulares (Fudge y Fraps, 1944) (figura 17-A). Para cada tratamiento se obtuvo: 0 ton; 0.24, 1.0 ton; 0.23, 2.0 ton; 0.25 y 3.0 ton; 0.23 por ciento respectivamente. Los contenidos de fósforo en general en las gramíneas suelen ser muy bajos.

En la época seca los valores obtenidos en los cortes dieron diferencias significativas ($p < 0.05$). No obstante, no se detectó efecto de dosis con abono orgánico ($p > 0.05$).

Cuadro 17. Análisis de varianza para el fósforo (%) en el pasto *Brachiaria híbrido cultivar BRS RB331 Ipyora* en la época seca.

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
BLOQUE	2	0.00040833	0.00020417	0.12	0.8874
DOSIS	3	0.00237917	0.00079306	0.47	0.7093
CORTE	1	0.02220417	0.02220417	13.10	0.0028**
DOSIS*CORTE	3	0.00147917	0.00049306	0.29	0.8312

** Diferencia significativa al 5% de probabilidad.

Fuente: El autor

El comportamiento del fósforo en los valores obtenidos fue tomado como deficiente ya que son menores de 0.15%; en los cortes del fósforo en el periodo seco son considerados como deficientes en ambos meses (figura 18-B).

Figura 17. Respuesta del fósforo (%) a la aplicación de abono orgánico en el pasto *Brachiaria híbrido cultivar* BRS RB331 Ipypora en la época lluviosa (A) y época seca (B)

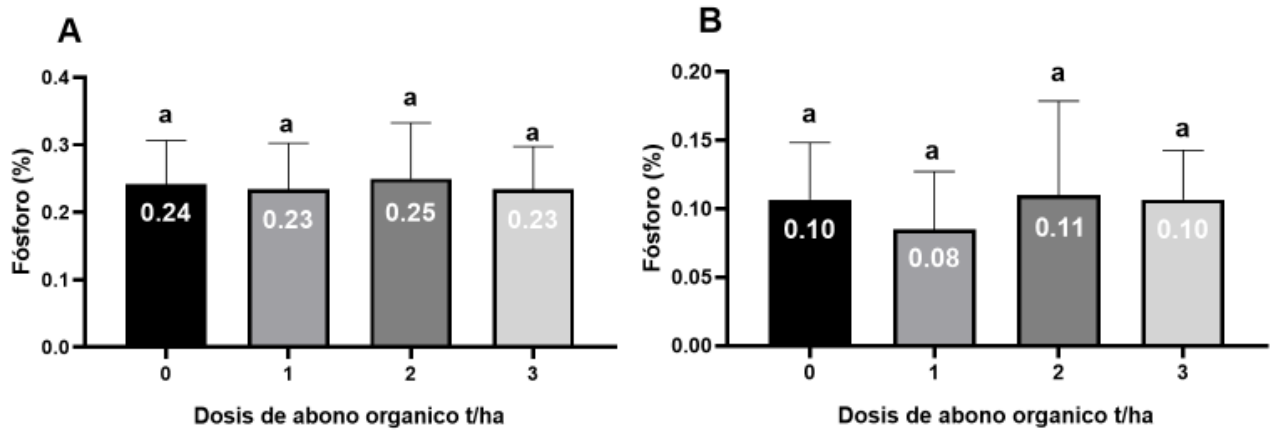
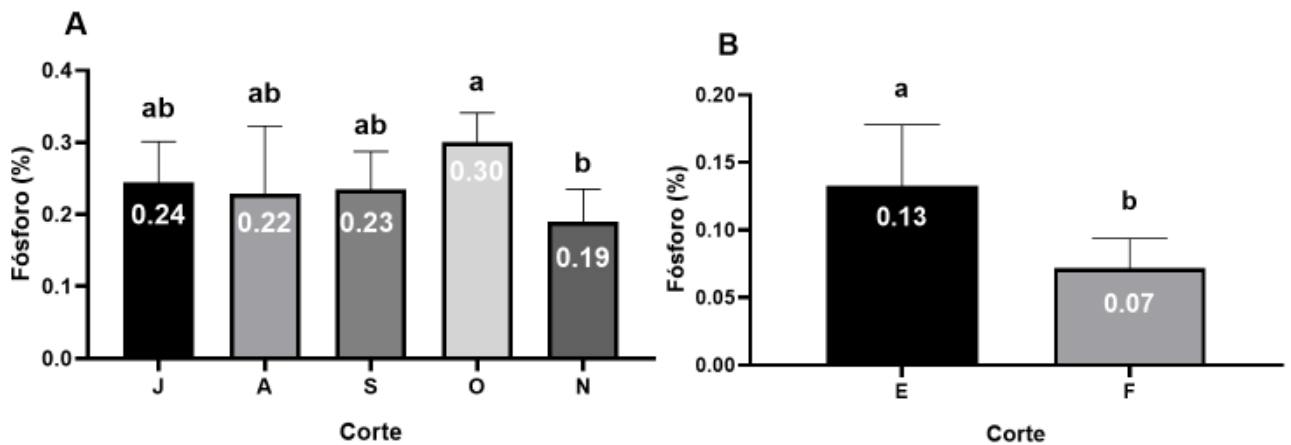


Figura 18. Respuesta del fósforo (%) por cortes en el pasto *Brachiaria híbrido cultivar* BRS RB331 Ipypora en la época lluviosa (A) y época seca (B)



9.9. Ceniza (%)

La ceniza de un alimento es un término analítico que sirve para referirse al residuo inorgánico que queda después de calcinar la materia orgánica. La importancia de la determinación de las cenizas radica en que permite conocer el contenido de la materia orgánica de los alimentos. Representa el contenido mineral del alimento, es decir el conjunto de nutrientes elementales que están presentes en la muestra. La ceniza es la parte compuesta por minerales (macro y microelementos) presentes en los forrajes. Se compone de la oxidación de elementos inorgánicos (minerales) de los forrajes.

Como se observa en el (cuadro 18), los niveles de fertilización orgánica de este ensayo afectaron significativamente ($P < 0.05$) los contenidos de cenizas del pasto Ipypora, igualmente para los cortes hubo diferencias significativas ($P < 0.05$).

Cuadro 18. Análisis de varianza para el contenido de ceniza (%) del pasto *Brachiaria híbrido cultivar* BRS RB331 Ipypora en época lluviosa.

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
BLOQUE	2	2.36428000	1.18214000	2.91	0.0670
DOSIS	3	6.14003333	2.04667778	5.03	0.0049**
CORTE	4	15.42794333	3.85698583	9.48	<.0001**
DOSIS*CORTE	12	3.05281667	0.25440139	0.63	0.8073

** Diferencia significativa al 5% de probabilidad.

Fuente: El autor

Para el contenido de ceniza se presentó un aumento con todos los tratamientos de abono orgánico sobre el tratamiento testigo (figura 19-A), donde los resultados fueron los siguientes: 0 ton; 8.04 %, 1.0 ton; 8.80 %, 2.0 ton; 8.78 % y 2.0 ton; 8.74 %. Según Weiss (2019), valores de ceniza en porcentaje de materia seca menores de 10 están en los rangos aceptables en las gramíneas y en los ensilajes de gramíneas.

La determinación de cenizas es simple y económica, pero representa una cantidad significativa de variación en la concentración de energía de los forrajes (las cenizas

no contienen energía, por lo tanto, forrajes con alto contenido de ceniza generalmente tienen menos energía que aquellos forrajes con menos ceniza. Altas concentraciones de cenizas en los forrajes pueden indicar contaminación del suelo, reduciendo la disponibilidad de minerales nutricionales importantes, especialmente el cobre (altas concentraciones de hierro en el forraje también son una buena indicación de contaminación del suelo) (Weiss ,2019).

Para los cortes de la época seca hubo variantes en cuanto a los contenidos de ceniza, pero se mantuvieron porcentajes casi similares a las aplicaciones de los fertilizantes orgánicos (cuadro 19).

Cuadro 19. Análisis de varianza para el contenido de ceniza (%) del pasto *Brachiaria híbrido cultivar BRS RB331 Ipypora* en época seca.

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
BLOQUE	2	1.37300833	0.68650417	2.21	0.1465
DOSIS	3	0.84436667	0.28145556	0.91	0.4629
CORTE	1	5.43401667	5.43401667	17.50	0.0009**
DOSIS*CORTE	3	0.19781667	0.06593889	0.21	0.8862

** Diferencia significativa al 5% de probabilidad.

Fuente: El autor

El análisis de varianza para la variable ceniza en la época seca no mostró diferencia significativa a la aplicación de abonos orgánicos ($P < 0.05$), no obstante, hubo diferencia significativa ($P > 0.05$) en los cortes. En este periodo los valores presentados fueron menores en comparación a la época lluviosa, manteniéndose promedios de 5.92 por ciento a 6.37 por ciento (figura 19-B).

Figura 19. Respuesta del contenido de ceniza (%) a la aplicación de abono orgánico en el pasto *Brachiaria híbrido cultivar* BRS RB331 Ipypora para la época lluviosa (A) y época seca (B).

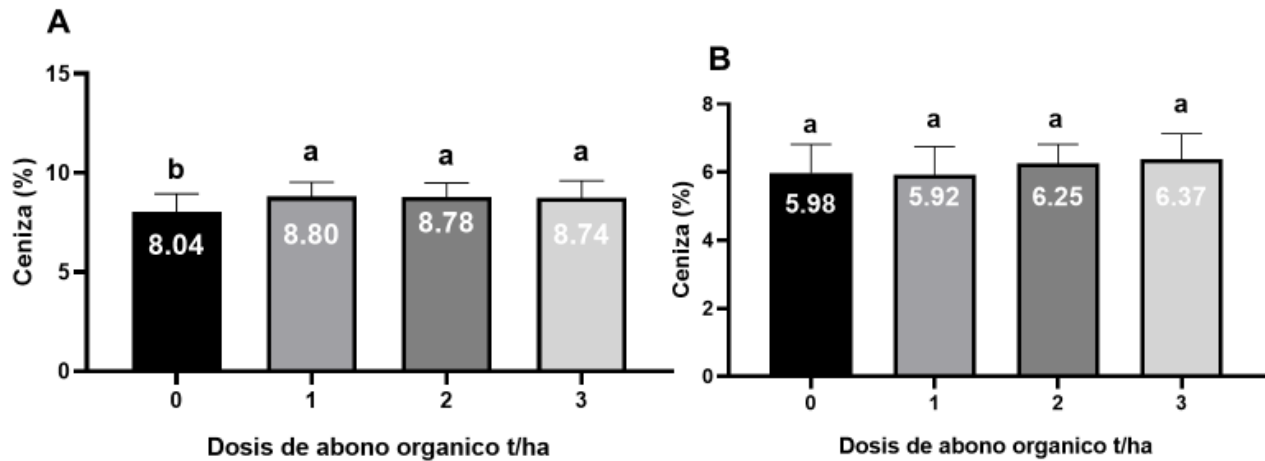
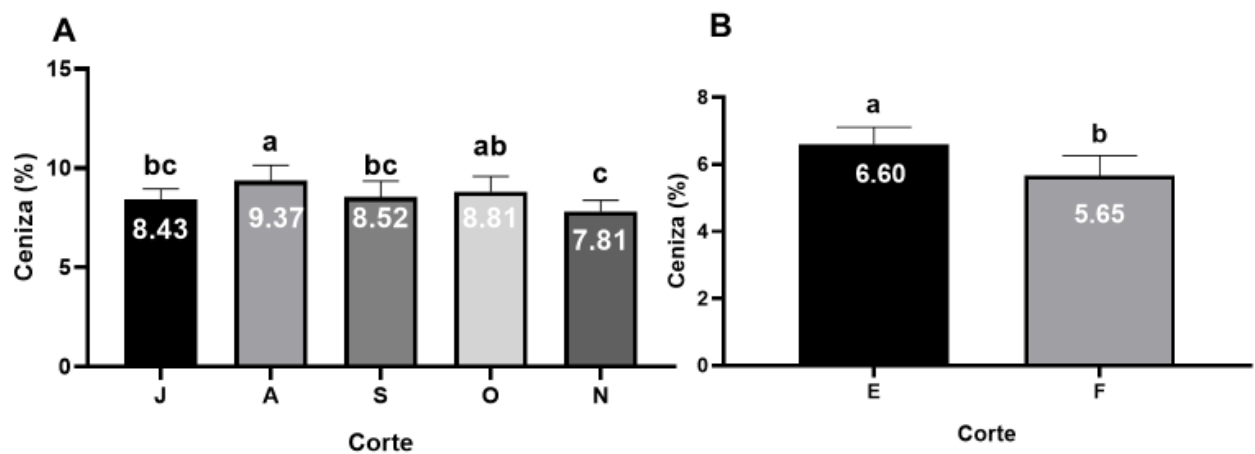


Figura 20. Respuesta al contenido de ceniza (%) por cortes en el pasto *Brachiaria híbrido cultivar* BRS RB331 Ipypora para la época lluviosa (A) y época seca (B).



10. Conclusión

- ❖ La fertilización con abono orgánico (Abonat) utilizando dosis entre una y tres toneladas por hectáreas no presenta influencia sobre la producción y calidad nutritiva del pasto *Brachiaria Hibrido Cultivar* BRS RB331 Iypora.
- ❖ El pasto *Brachiaria Hibrido Cultivar* BRS RB331 Iypora en la época lluviosa y época seca presentan buenos rendimientos en la producción y calidad nutritiva.

11. Recomendaciones

- ❖ Se recomienda realizar nuevos estudios utilizando el abono orgánico (Abonat) con más de tres toneladas por hectáreas, para establecer la dosis que pueda influenciar un mayor desarrollo de los pastos.
- ❖ El pasto *Brachiaria Híbrido Cultivar* BRS RB331 Ipyora se puede utilizar para la nutrición y alimentación de animales rumiantes como los bovinos, ovinos y caprinos.
- ❖ Es fundamental estimar los costos de producción utilizando el abono orgánico como una nueva alternativa en el manejo agronómico de las pasturas, para conocer los beneficios económicos en comparación a la fertilización química.

12. Referencias bibliográficas

- Argel. P.J. (2006). Contribución de los forrajes mejorados a la productividad ganadera en sistemas de doble propósito. Artículo de revista. Fecha de consulta: 15/10/18. Disponible en: <https://cgspace.cgiar.org/handle/10568/44266>
- Balseca, D. G.; Cienfuegos, E.C.; López, H, B.; Guevara, H. P.; y Martínez, J. C. (2015). Valor nutricional de Brachiarias y leguminosas forrajeras en el trópico húmedo del Ecuador. Documento de investigación / Producción animal Cienc. Inv. Agr. vol.42 no.1. Consultado: 11 julio 2021. Disponible: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-16202015000100006
- Bratti, F.C. (2013). Uso de cama de aviário como fertilizante orgânico na produção de aveia preta e milho. 70f.; il. Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Brasil. Programa de pós-graduação em Zootecnia. Dois Vizinhos.
- Borges de Valle, C. Batista Pacheco, V. Baptaglin Montagner, D. Valério, J. Mendes, A. Verzignassi, J. Vilela, F. Motta, M. Fernandes, C. Barrios, L. Filho, D. Machado, L. Zimmer, H. (2017). Ministerio de Agricultura, Pecuaria y Abastecimento. BRS Ipyporã (“belo começo” em guarani): híbrido de Brachiaria da Embrapa.
- Buscaglia, H.J., H.M. Van Es, L.D. Geohring, H.C.A.M. Vermeulen, G.W. Fick, and R.F. Lucey. (1994). Alfalfa yield and quality are affected by soil hydrologic conditions. Agron. J. 86:535–542.
- Cabalceta. G. (1999). Fertilización y nutrición de forrajes de altura. centro de investigaciones agronómicas, Universidad de Costa Rica. disponible en: http://www.mag.go.cr/congreso_agronomico_xi/a50-6907-iii_239.pdf
- Caballero. R. Gandarilla, J; Pacheco, O. & Sánchez, M. (1994). el humus de lombriz, una alternativa en la fertilización mineral del ají chay en un suelo pardo sin carbonatos. Cultivos tropicales.

- Cajamarca D. (2012). Procedimientos para la elaboración de abonos orgánicos. Universidad de Cuenca Facultad de ciencias agropecuarias. 113 p.
- Campos S. (2010). Evaluación de cuatro diferentes abonos en la producción primaria forrajera de la *brachiaria brizantha*. Escuela superior politécnica del Chimborazo. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1034/1/17T01029.pdf>
- Días, A. K.; Ramalho, C. (2009). Manejo e Utilização de pastagens. Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO. Ministerio da Agricultura, Pecuaria e Abastecimento. Informação técnica. Tiragem: 200 exemplares.
- Empresa de Transmisión Eléctrica S.A. (2019). Disponible en: <https://www.hidromet.com.pa/es/>
- Fudge, J.F and Fraps, G.S. (1974). "The chemical compositions of forrage grasses from the Gulf Coast prairie as related to soil and to requeriment for range cattle". Texas Agr. Exp. Sta. Bull. 644, Collage Station, Texas. E.U.A.
- Germipastos. (2008) Sementes de Pastagem. Campo Grande / MS. Brasil. Consultado: 25 abril 2021. Disponible: <http://germipasto.agr.br/productos/ver/25/>
- Guerra, R. (2005). Efecto de la frecuencia y altura de corte sobre el porcentaje de materia seca y relación hoja/tallo de la *Brachiaria* híbrido (Pasto Mulato). Tesis Ing. Agro. Zootecnista. Panamá, Universidad de Panamá. Pag. 9-10.
- González, P.J.; Vieito, E.; Ramírez, J. & Cruz, Madelín. (2000). Influencia de la fertilización orgánica en la producción de forraje y semilla de *Canavalia ensiformis* (L.) DC. *Ecosistema ganadero*. 1 (1): 33 disponible en: <https://payfo.ihatuey.cu/index.php?journal=pasto&page=article&op=download&path%5B%5D=873&path%5B%5D=1411&inline=1>
- Smith W y Jiménez M. (2021). Abonos orgánicos: Tipos y forma correcta de uso. Consultado 20 de enero del 2021. Disponible: <https://agrotendencia.tv/agropedia/https-agrotendencia-tv-agropedia-abonos-organicos/>

- Joilson Roda Echeverria, J.R.; Pacheco, V.; Batista, E.; Sbrissia, A. F.; Montagner, D. B.; Barbosa, R. A. y Nantes, N.N. (2016). Acúmulo de forragem e valor nutritivo do híbrido de Urochloa 'BRS RB331 Ipyporã' sob pastejo intermitente. Santa Catarina. Brasil. Consultado: 25 abril 2021. Disponible: <https://www.scielo.br/pdf/pab/v51n7/1678-3921-pab-51-07-00880.pdf>
- Leveau R. (2009). Caracterización química y microbiológica de abonos orgánicos a partir de gallinaza y rastrojos de cosecha para la producción agrícola. Universidad Nacional de San Martín -Tarapo. Disponible en: <http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/1123/ITEM%4011458-385.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- López A, Miranda J, Borge W. (2017). Producción y calidad de forraje con enmiendas orgánicas en pastura (Brachiaria Brizantha) en la costa sur de Nicaragua. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/320209828_Produccion_y_calidad_de_forraje_con_enmiendas_organicas_en_pastura_Brachiaria_Brizantha_en_la_Costa_Caribe_Sur_de_Nicaragua
- López J; Diaz Antonio; Martínez E; Valdez R. (2001). Abonos orgánicos y su efecto en propiedades físicas y químicas del suelo y rendimiento en maíz. Vol 19. Num 4. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/573/57319401.pdf>
Lorio. L. 2003. CATIE. Abonos orgánicos para la agricultura. Disponible en: <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A7964e/A7964e.pdf>
- Machado R; Seguí. E. (1997). Introducción, mejoramiento y selección de variedades comerciales de pastos y forrajes.
- Melo. (2019). abono orgánico Abonat. Consulta 13 de enero 2019. disponible en: <https://almacenesagropecuarios.com/producto/abonat/>
- Mirabal, A. (1990). Fertilización de origen biológico CIDA, La Habana pag,39.
- Morais, D. S. (2018). Producción animal y emisiones de gases de efecto invernadero en pastos de Ipyporã y Mulato II en el bioma amazónico. Disertación Mag. Sc. en Zootecnia- Producción animal. Universidad Federal de Mato Grosso, Brasil. 95 p.

- MORALES, J. y LOBO M. (1998). Aspectos básicos de manejo y utilización de potreros para la producción eficiente y sostenible. San José, Costa Rica. Plegable
- Morales J., Fernández M., Montiel A., Peralta B. (2009). Evaluación de sustratos orgánicos en la producción de lombricomposta y el desarrollo de lombriz (*Eiseniafoetida*) Biotecnia Vol. 10:1
- Muñoz Fernando. (2009). Importancia del agua en la nutrición de los cultivos. Disponible en: http://www.unipamplona.edu.co/unipamplona/portallG/home_4/mod_virtuales/modulo2/5.pdf
- Nnadi, C. C.; Onyeonagu C.C y Eze, S.C. (2015). Growth Response of Guinea Grass (*Panicum maximum*) to Cutting Height and Poultry Manure. (en línea) American Journal of Experimental Agriculture 7(6): 373-381. University of Nigeria Nsukka, Enugu State, Nigeria 2015. Consultado 15 abril 2021. Article no. AJEA.2015.137. Disponible en :file:///C:/Users/Dell/AppData/Local/Temp/Rar\$DIa0.670/2015_Nnadi_Growth%20Response%20of%20guinea%20grass%20(Panicum%20maximum)%20to%20cutting%20height%20and%20poultry%20manure.pdf.
- National Research Council. (2001). The nutrient requirement of dairy cattle. Seventh revised edition. National Academy Press, Washington, D.C. pp: 381.
- Patiño, R. M.; Gómez, R.; Navarro, O. A. (2018). Calidad nutricional de Mombasa y Tanzania (*Megathyrus maximus*, Jacq.) manejados a diferentes frecuencias y alturas de corte en Sucre, Colombia. Universidad de Sucre, Colombia. Tesis. Consultado: 26 abril 2021. Disponible: https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:aQ9KI_7qxKYJ:h ttps://www.redalyc.org/jatsRepo/3214/321457137003/html/index.html+&cd=5&hl=es-419&ct=clnk&gl=p
- Pérez, A. & Suárez, J. (1997). Sustitución de fertilizantes minerales por materia orgánica en la producción de semillas de rhodes callide. Programa y resúmenes. III Encuentro Nacional de Agricultura Orgánica. Universidad Central de Las Villas, Cuba. p. 17. Disponible en: <https://payfo.ihatuey.cu/index.php?journal=pasto&page=article&op=download&path%5B%5D=873&path%5B%5D=1411&inline=1>

- Polo, E. A. (2019). Pasto Piatá, *Brachiaria brizantha*. Cartilla pecuaria FCA-Promega. Facultad de Ciencias Agropecuarias-instituto pro-Mejoramiento de la ganadería. Universidad de Panamá. v 1. p. 20-21.
- Ramírez, J; González, P; Vieito, I Clavel, N; Arzola, J and Ruiz, B. (2002). Efecto de la fertilización orgánica en la producción de semillas de *Andropogon gayanus* cv. ciat-621 y *Pueraria phaseoloides* cv. ciat-9900. Universidad de la republica de cuba. Dia de consulta: disponible en: <https://payfo.ihatuey.cu/index.php?journal=pasto&page=article&op=download&path%5B%5D=873&path%5B%5D=1411&inline=1>
- RAAA. (2002). Abonos orgánicos (en línea). Perú. Consultado 21 Mar. 2008. Disponible en <http://www.geocities.com/raaaperu/ao.html#top>.
- Schröder, J.J; DILZ, K. (1987). Cattle slurry and farmyard manure as fertilizers for forage maize. In: VAN DER MEER, H.G.; UNWIN, R.J.; VAN DIJK, T.A.; ENNIK, G.C. (Ed.). Animal manure on grassland and fodder crops. Fertilizer or saste: developments in plant and soil sciences. Dordrecht: Martinus Nijhoff Publishers, 1987. p. 134-156.
- Total Seeds. (2017). *Brachiaria Ipyporã*. Sementes de Pastagem. Goiânia – GO. Brasil. Consultado: 30 junio 2021. Disponible: <http://www.totalseeds.com.br/site/services/brachiaria-ipypora/>
- Universidad Tecnológica de Panamá. (2021). Caracterización Físicoquímica de suelos expansivos en La Chorrera. Consultado: 21 abril 2021. Disponible: <https://cei.utp.ac.pa/caracterizacion-fisicoquimica-de-suelos-expansivos-en-la-chorrera>
- Verdecia, D. M.; Ramírez, J. L.; Leonard, I.; Pascual, Y. y López, Y. (2008). Rendimiento y componentes del valor nutritivo del *Panicum maximum* cv. Tanzania. REDVET Revista electrónica de Veterinaria, Vol. IX, Núm. 5, mayo, pp. 1-9 Veterinaria Organización España. Consultado: 27 abril 2021. Disponible: https://www.researchgate.net/publication/26510828_Rendimiento_y_componentes_del_valor_nutritivo_del_Panicum_maximum_cv_Tanzania

- Villareal J. (2018). Mapas de fertilidad como herramienta para zonificación de suelos en Panamá. Instituto investigación agropecuaria de Panamá- IDIAP. Disponible en: [http://www.ipni.net/publication/ia-lahp.nsf/0/A61B3C0937449BCC85258358005B5BCE/\\$FILE/Art%206.pdf](http://www.ipni.net/publication/ia-lahp.nsf/0/A61B3C0937449BCC85258358005B5BCE/$FILE/Art%206.pdf)
- Weiss, B. (2019). Evaluación de forrajes: Vadeando a través de un Mar de Números. By Dairy-Cattle. The Ohio State University. The USDA National Institute of Food and Agriculture. U.S. Department of Agriculture.
- Zuluaga J, Restrepo L, Parra J. (2010). Evaluación comparativa de los parámetros productivos y agronómicos del pasto *kikuyo Pennisetum clandestinum* bajo dos metodologías de fertilización. Revista Lasallista de Investigación, vol. 7. Disponible: <https://www.redalyc.org/pdf/695/69519014011.pdf>

13. Anexo



FIGURA 21: preparación de parcelas y siembra de semillas



FIGURA 22: germinación del pasto Ipypora



FIGURA 23: nivelación del pasto en cada parcela a una altura de 20 cm.



FIGURA 24: Abonamiento de parcelas con los diferentes tratamientos.



FIGURA 25: Abono utilizado para el ensayo elaborado de gallinaza

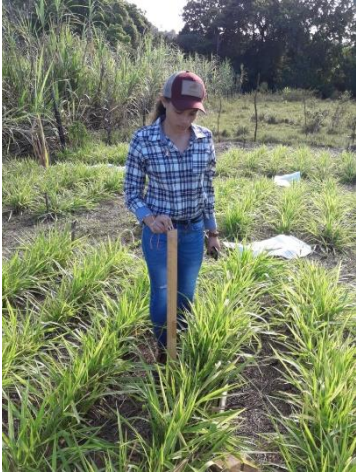


FIGURA 26: Toma de altura en plantas con una regla de 100 cm.

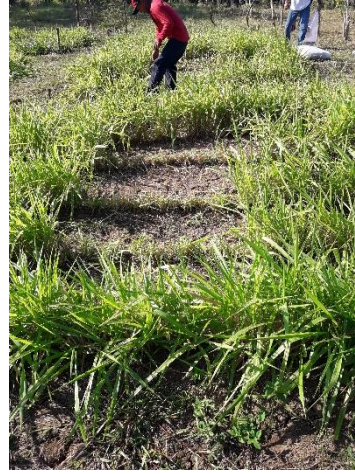


FIGURA 27: Muestra de pasto tomada en cada parcela para los análisis en el laboratorio.



FIGURA 28: medición de cobertura a partir del método visual de cada parcela.



FIGURA 29: Pesaje de las muestras frescas con una balanza analítica.



FIGURA 30: Secado de las muestras en un horno de convección forzada.



FIGURA 31: Muestras molidas debidamente identificadas para los diferentes análisis bromatológicos.