

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 cultivar
BRS RB331 Ipyporã DURANTE LA TEMPORADA LLUVIOSA EN
PANAMÁ ESTE**

ANDREA ALEJANDRA PÉREZ BALLESTEROS
7-711-508

CIUDAD DE PANAMÁ, PANAMÁ
REPÚBLICA DE PANAMÁ

2021

UTILIZACIÓN DE ABONO ORGÁNICO EN LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD NUTRITIVA DEL PASTO *Brachiaria* híbrido cultivar BRS RB331 Ipyporã DURANTE LA TEMPORADA LLUVIOSA EN PANAMÁ ESTE

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:

ING. EDGAR POLO MSc.

DIRECTOR

ING. MIGUEL ESPINOSA MSc.

ASESOR

ING. SEBASTIÁN URIETA MSc.

ASESOR

CIUDAD DE PANAMÁ, PANAMÁ

REPÚBLICA DE PANAMÁ

2021

AGRADECIMIENTO

Antes que nada, doy gracias a Dios.

También estoy eternamente agradecida con el profesor Edgar Polo, por su dedicación, su invaluable ayuda, consejos y sobre todo su tiempo invertido en apoyar este proyecto siendo una parte clave por su vasto conocimiento y su profesionalismo, al igual que mis asesores, el profesor Sebastián Urieta por su tiempo, y ayuda al momento de los muestreos, manejo de las parcelas en campo, y al profesor Miguel Espinosa, por su disposición en brindar sus conocimientos científicos en el ensayo. A Todos en general les doy las gracias por confiar en mí y guiarme hasta el final de este proyecto.

Además, le agradezco a la Escuela I.P.T. México- Panamá por abrirnos las puertas para el uso de sus predios en el establecimiento de la parcela, también a la Facultad de Ciencias Agropecuarias por brindarme la facilidad en la utilización de sus laboratorios, y demás instalaciones para el desarrollo de este ensayo. De igual forma quisiera agradecer a la Lic. Berta Carrera por cada minuto de su tiempo dedicado en este proyecto, por sus conocimientos brindados y sobre todo su disposición en ayudar y resolver cualquier interrogante. Mis agradecimientos al Ing. Héctor Cedeño e Ing. Katherine Montes por su gran ayuda en este proyecto.

Finalmente, a mis padres por su gran esfuerzo para sacarme adelante y ser un medio para mejorar como persona cada día a nivel personal y profesional.

DEDICATORIA

Le dedico este logro a Dios.

A mi familia en general, sobre todo a mis padres que son mí pilar, y han sido mi apoyo incondicional.

Y finalmente a la memoria de mi abuelo Daniel Pérez, que fue y será mi motivo para amar el campo y mi inspiración para elegir esta carrera que es más bien un estilo de vida, decente, humilde, de mucho esfuerzo y sobre todo pasión.

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue evaluar el abono orgánico (estiércol de aves) en la producción y calidad nutritiva del pasto *Brachiaria* híbrido cultivar BRS RB331 Ipyporã durante la temporada lluviosa en Panamá Este. Los tratamientos empleados fueron: 0, 1.0, 2.0 y 3.0 toneladas de abono orgánico por hectárea. Las variables estudiadas fueron: altura de plantas (cm), cobertura (%), rendimiento de materia seca (Kg/ha), materia seca (%), proteína bruta (%), fibra cruda (%), fósforo (%) y calcio (%). El diseño experimental fue de bloques completos al azar con tres repeticiones. Con la dosis orgánica de 2.0 tonelada/ha se presentó la mayor altura de plantas del pasto Ipyporã (74.2 cm) con respecto a los demás tratamientos. Cuando fue transcurriendo la época lluviosa las alturas de las plantas fueron decayendo. Existió diferencias significativas ($P > 0.05$) entre las dosis orgánicas y en los cortes efectuados en el estudio en los porcentajes de cobertura. Cuando se incrementaron las dosis de abono orgánico se observó un incremento en la producción de materia seca, aunque estadísticamente no hubo diferencias significativas. Los rendimientos de materia seca tendieron a disminuir conforme aumentaba la época lluviosa en donde se realizaron los cortes. Los mayores contenidos de proteína cruda se obtuvieron cuando se realizaron fertilizaciones de 3.0 toneladas/hectárea, seguido de 2.0, 1.0 y 0 toneladas/hectárea con 8.08 y 8.07 y 8.02% respectivamente. Los contenidos de materia seca presentados en este trabajo fueron porcentajes que iban de 19.26 % a hasta 20.13 %. Los porcentajes de materia seca en los cortes realizados mostraron un aumento a medida que transcurría la época lluviosa sobresaliendo el quinto corte

con 24.51%. Los contenidos de fibra cruda que se obtuvieron en las dosis orgánicas fueron: 0 (34.81%), 1.0 (37.27%), 2.0 (37.60%) y 3.0 (40.53%) toneladas por hectárea, considerados como porcentajes regulares. Las fertilizaciones con abono orgánico no afectaron significativamente ($P>0.05$) los contenidos de fósforo y calcio del pasto Ipyporã.

PALABRAS CLAVES: *Brachiaria* híbrido cultivar BRS RB331 Ipyporã, fertilización orgánica, tratamientos, cortes.

ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate organic fertilizer (poultry manure) in the production and nutritional quality of the hybrid *Brachiaria* grass cultivar BRS RB331 Ipyporã during the rainy season in East Panama. The treatments used were: 0, 1.0, 2.0 and 3.0 tons of organic fertilizer per hectare. The variables studied were: plant height (cm), coverage (%), dry matter yield (Kg / ha), dry matter (%), crude protein (%), crude fiber (%), phosphorus (%) and calcium (%). The experimental design was a randomized complete block with three replications. With the organic dose of 2.0 ton / ha, the highest plant height of the Ipyporã grass (74.2 cm) was presented with respect to the other treatments. When the rainy season passed, the heights of the plants fell. There were significant differences ($P > 0.05$) between the organic doses and in the cuts made in the study in the coverage percentages. When the doses of organic fertilizer were increased, an increase in dry matter production was observed, although statistically there were no significant differences. The dry matter yields tended to decrease as the rainy season in which the cuts were made increased. The highest crude protein contents were obtained when fertilizations of 3.0 tons / hectare were carried out, followed by 2.0, 1.0 and 0 tons / hectare with 8.08 and 8.07 and 8.02% respectively. The dry matter contents presented in this work were percentages that ranged from 19.26% to up to 20.13%. The percentages of dry matter in the cuts made showed an increase as the rainy season passed, the fifth cut standing out with 24.51%. The crude fiber contents obtained in the organic doses were: 0 (34.81%), 1.0 (37.27%), 2.0 (37.60%) and 3.0 (40.53%) tons per hectare, considered as regular

percentages. The fertilizations with organic manure did not significantly affect ($P > 0.05$) the phosphorus and calcium contents of the Ipyporã grass.

KEYWORDS: *Brachiaria* hybrid cultivar BRS RB331 Ipyporã, organic fertilization, treatments, cuts.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	11
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA A INVESTIGAR	11
1.2. ANTECEDENTES.....	13
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	15
1.4. OBJETIVOS.....	16
1.4.1. OBJETIVO GENERAL:.....	16
1.4.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS:	16
2. REVISIÓN DE LITERATURA	17
2.1. CARACTERÍSTICAS DEL GENERO <i>Brachiaria spp.</i>	17
2.2. POTENCIALIDADES DEL GÉNERO	19
2.3. COMPORTAMIENTO GENERAL	20
2.4. CARACTERÍSTICAS DE <i>Brachiaria híbrido</i>	21
2.5. CARACTERISTICAS DE <i>Brachiaria</i> híbrido cv. BRS RB331 Ipyporã.....	22
2.5.1. ORIGEN	22
2.5.2. ALTURA DE LA PLANTA	23
2.5.3. COBERTURA DE LA PLANTA.....	24
2.5.4. MATERIA SECA	25
2.5.5. PROTEÍNA	26
2.5.6. FIBRA CRUDA.....	27
2.5.7. MINERALES.....	28
2.6. FACTORES QUE INFLUYEN EN EL CRECIMIENTO Y CALIDAD DE LOS PASTOS.....	29
2.6.1. FACTORES CLIMÁTICOS	29
2.6.2. FACTORES EDÁFICOS	32
2.6.3. FACTORES BIOLÓGICOS.....	36
2.7. EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA	37
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	38
3.1. UBICACIÓN DEL PROYECTO	38
3.2. ANÁLISIS DE SUELO	38
3.3. PRECIPITACIÓN	39
3.4. DESCRIPCIÓN DEL EXPERIMENTO.....	40
3.5. MODELO ESTADÍSTICO	41

3.6. FERTILIZACIÓN ORGANICA	41
3.6.1. PROPIEDADES FÍSICAS	42
3.6.2. PROPIEDADES QUÍMICAS	42
3.6.3. PROPIEDADES BIOLÓGICAS	43
3.7. PROCEDIMIENTO DE MUESTREO Y ANÁLISIS DE LABORATORIO PARA LA DETERMINACIÓN DE LOS COMPONENTES DE LA PASTURA	44
3.7.1. PROCESO DE TOMA DE MUESTRA	44
3.7.2. ALTURA DE PLANTA	45
3.7.3. SUPERFICIE DE COBERTURA	45
3.7.4. PROCESADO Y MOLIENDA	46
3.7.5. MATERIA SECA A 65°C	47
3.7.6. MATERIA SECA A 105°C	48
3.7.7. DETERMINACIÓN DE PROTEÍNA CRUDA	49
3.7.8. DETERMINACIÓN DE FIBRA CRUDA	51
3.7.9. DETERMINACIÓN DE FÓSFORO	52
3.7.10. DETERMINACION DE CALCIO	53
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	54
4.1. ALTURA DE PLANTA (cm)	54
4.2. COBERTURA (%)	59
4.3. RENDIMIENTO DE MATERIA SECA (Kg/ha)	62
4.4. PROTEÍNA (%)	66
4.5. MATERIA SECA (%)	70
4.6. FIBRA CRUDA (%)	73
4.7. FÓSFORO	76
4.8. CALCIO (%)	78
5. CONCLUSIONES	80
6. RECOMENDACIONES	82
7. BIBLIOGRAFIA	83
8. ANEXOS	90

1. INTRODUCCIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA A INVESTIGAR

El ganado en el trópico está expuesto a altas temperaturas a una humedad relativamente alta y a una fuente de radiación solar, a los que se añaden otros factores muy importantes como son la nutrición, la enfermedades infecciosas y parasitarias, tanto internas como externas, propias de la zona; estas condiciones afectan el normal crecimiento, la fertilidad y producción de estos animales.

Los pastos son la base principal de la alimentación del ganado y en nuestro territorio a nivel nacional la problemática de suelos de baja fertilidad en su mayoría trae consigo la poca variedad o alternativas de pasto para el productor, ya que la mayoría demanda de una mediana a alta fertilidad.

Hoy día han ingresado un sin número de pastos mejorados adecuados para el clima tropical, resistencia a plagas, alta producción de biomasa, y adaptables a los diversos rangos de fertilidad, pero no todos los pastos poseen todas estas características y más en un solo pasto, por ende no existe el mejor pasto, ya que lo que influye para que salga a flote sus beneficios es el manejo que se le da.

Cabe mencionar que la falta del apoyo al sector agropecuario en el país, así como la falta de tecnologías para el productor para garantizar una mejor producción son casi nulas, por ello es necesario cada vez más investigaciones sobre nuevos

pastos mejorados y demás, ya que la extensión de pasturas a nivel nacional es más de 1, 300,00 hectáreas, de los cuales 232,825 hectáreas corresponden a pastos mejorados, lo que representa el 18% de la cubierta total (Estadística y Censo, 2000). Estamos hablando de solo un 18% de pastos mejorados en donde el resto que es un 82% de pastos nativos como la Faragua (*Hyparrhenia rufa*) que es el que predomina a nivel nacional y a pesar de esto posee cualidades sobresalientes, como buena adaptación a suelos pobres, y gran capacidad para reproducirse e invadir zonas adyacentes, por medio de semilla sexual, aunque la capacidad de carga y calidad de forraje producidos son generalmente muy bajos a través del año. Esto ocasiona que la productividad animal sea baja, ocurriendo lo mismo en algunas praderas naturales formadas por especies nativas.

1.2. ANTECEDENTES

El híbrido *Brachiaria BRS RB331* Ipyporã (códigos experimentados HBGC331) es un híbrido F₁ seleccionado a partir del cruce de *Brachiaria ruziziensis* R41, tetraploide y sexual con el acceso de B4 de *Brachiaria brizantha* del banco de germoplasma de *Brachiaria* mantenido en la EMBRAPA Ganado de Corte. El cruce fue realizado en 1992. (Valério, 2017).

La *BRS* Ipyporã se destacó desde el principio por el vigor y cantidad de hojas, además de la persistencia. Las colas de este híbrido fueron repasadas para pruebas de resistencia a las cigarrillas, respuesta a la fertilidad, tolerancia al encharcamiento, y multiplicación de semillas. Los resultados de estos ensayo validaran el valor híbrido, las semillas del mismo se multiplicaron desde 2006 para la ejecución de los ensayos de valor de cultivo y uso (VCU) bajo corte y luego bajo pastoreo. En general el híbrido presentó un comportamiento promedio bastante similar entre los dos locales, y en la media de los años evaluados antes de su lanzamiento. (Borges, Embrapa, 2017).

También se realizaron pruebas en base a la respuesta animal, la producción en ganancia de peso, en donde presentó mejores ganancias diarias y facilidad de manejo, obteniendo un mejor resultado en la ganancia de peso diaria a diferencia del pasto Marandú. (Borges, 2017).

La carencia de cultivares adaptados a suelos de mediana fertilidad, con buen valor nutritivo y con resistencia a la cigarrilla (*cigarrilha mahanarva*) hace de este

cultivar una importante alternativa para diversificar áreas hoy día plantadas con los cultivares Marandú, Xaraés, Piatá, Humidícola entre otros. (Valério, 2017).

1.3. JUSTIFICACIÓN

Además de innovar por ser el primer híbrido de *Brachiaria* lanzado por la EMBRAPA, la forrajera *Brachiaria* híbrido cultivar BRS RB331 Ipyporã se destaca por la resistencia a diferentes especies de cigarrillas, constatada tanto en relación aquellas típicas de los pastos.

“Este híbrido fue evaluado innumerables veces con diferentes especies de cigarrillas y presentó resultados consistentes”. (José Raúl Valério, Embrapa, 2017).

La excelente ganancia de peso vivo por animal y por área presentada por la Ipyporã en el ensayo de VCU (Valor de cultivo y uso) bajo pastoreo asociado al alto valor nutritivo del forraje recomendada para diversificar los sistemas de producción de bovinos de corte, resultando en mayor rendimiento por animal y gracias a ello reduciendo la edad de sacrificio. Como consecuencia se tiene carne de mejor calidad; también puede ser recomendado para las categorías de exigencia nutricional más elevada como terneros destetados, vacas en tercio final de gestación, y en lactación.

Panamá teniendo las condiciones edafoclimáticas parecidas ciertas regiones de Brasil, el país creador de este híbrido, y con necesidad de nuevas tecnologías para el ganadero a nivel nacional, el estudio del comportamiento de dicho pasto daría paso a nuevas oportunidades y mejoras en la producción de ganado.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. OBJETIVO GENERAL:

Evaluar agronómicamente la producción estacional de forraje y la calidad nutritiva del pasto *Brachiaria* híbrido BRS RB331 Ipyporã.

1.4.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS:

Evaluar la cobertura, altura de plantas y producción de materia seca (MS).

Determinar la disponibilidad de nutrientes (nitrógeno, fibra cruda, fósforo, y calcio) del pasto mencionado.

Analizar el comportamiento de la pastura sometido a los diferentes tratamientos

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. CARACTERÍSTICAS DEL GENERO *Brachiaria* spp.

Brachiaria es actualmente un género grande que contiene cerca de 100 especies distribuidas en todo el trópico, principalmente en África. Los hábitats donde crecen estas especies son muy variados, la mayoría de ellas localizada en las sabanas. El interés agronómico generado por este género se centra en varias especies que se emplean para desarrollar pasturas (Miles et al, 1998). Además su adaptabilidad a suelos pobres y ácidos ha permitido una rápida distribución intercontinental. Debido a este factor, las enfermedades también han aumentado de manera considerable y se han convertido en una limitación de creciente importancia para su producción. La propagación de la mayoría de las especies pertenecientes a este género se hace por medio de semillas, siendo estas, el sistema más efectivo para la diseminación de patógenos (García y Pineda, 2000).

Los principales caracteres que identifican el género *Brachiaria* son las espiguillas aovadas u oblongas, que se organizan en racimos de un solo lado con la gluma inferior adyacente al raquis (RBG, información sin publicar), Estos caracteres no son, de ningún modo, uniformes en todo el género, y en aquellas especies en que las espiguillas van en pares sobre un raquis triangular, la orientación de estas espiguillas es, a veces difícil de determinar. *Brachiaria* pertenece a un grupo pequeño de géneros que incluye a *Urochloa*, *Eriochloo* y *Panicum* Todos tienen la vía fotosintética PEP-CK (carboxiquinasa del fosfoenolpiruvato) del tipo C₄ (Clayton y Renvoize, 1986).

El crecimiento es más lento a 1600 m que a 1200 m. En cambio. La floración, la producción de semillas y la calidad de éstas son significativamente mejores a medida que aumenta la altitud especialmente en *B. humidicola* (R L. Maass, 1994).

2.2. POTENCIALIDADES DEL GÉNERO

El potencial forrajero de estas gramíneas fue reconocido por primera vez hace cerca de 40 años, sobre todo en algunos nichos ecológicos muy especiales de Australia tropical. No obstante, sólo en los últimos 20-25 años se percibió el gran impacto que puede tener este género, cuando se sembró, en América tropical, una gran extensión de tierra con un puñado de cultivares de *Brachiaria* derivados directamente de germoplasma natural.

El interés agronómico despertado por este género se centra en varias especies que se emplean para desarrollar pasturas tropicales; entre ellas sobresale *B. decumbens*, cuyo desempeño ha superado el de otras gramíneas en las pasturas tropicales.

Las especies de *Brachiaria* presentan un rebrote rápido y buena persistencia bajo defoliación intensa o frecuente (Rika et al., 1991).

2.3. COMPORTAMIENTO GENERAL

Las especies de género *Brachiaria* se adaptan fácilmente a los suelos de baja fertilidad de las sabanas sudamericana, principalmente porque toleran condiciones edáficas resisten también estas especies la defoliación intensiva y frecuente y la invasión de las malezas. Aunque las especies de *Brachiaria* se cultivan en muchas partes, es frecuente que su calidad forrajera sea baja, que se explica, en su mayor parte, por el bajo nivel de N, P, Ca y S de los suelos en que suelen cultivarse estas gramíneas. La aplicación de un fertilizante nitrogenado o la siembra de leguminosas forrajeras pueden mejorar la calidad de las especies de *Brachiaria*, pero la deficiencia de otros nutrimentos limita todavía su calidad forrajera en los suelos ácidos (Miles et al, 1998).

Por lo regular, son pocas las malezas que invaden una pastura de *Brachiaria*, a menos que su manejo sea muy deficiente y se someta a un sobrepastoreo, asimismo están expuestas a sufrir de enfermedades y plagas siendo necesario métodos de control eficientes y accesibles.

2.4. CARACTERÍSTICAS DE *Brachiaria* híbrido

Las pasturas híbridas del género *Brachiaria*, exige suelos drenados con fertilidad de mediana a alta, además posee buena capacidad de rebrote pero asimismo necesita de periodos de descanso para obtener el óptimo rendimiento que se le caracteriza, alcanzando hasta 27 ton/ha/año de materia seca.

Varias investigaciones realizadas en Asia, África y las Américas demostraron que los nuevos híbridos de *Brachiaria* presentan alta tolerancia a la sequía produciendo forraje verde bastante frondoso, alta tasa de digestibilidad y con un alto porcentaje de proteína cruda, superando a otros pastos tropicales (Pizarro et al. 2013).

2.5. CARACTERÍSTICAS DE *Brachiaria* híbrido cv. BRS RB331 Ipyporã

2.5.1. ORIGEN

Uno de los retos de los investigadores de forrajes tropicales es la búsqueda de especies de alta calidad nutritiva con características agronómicas sobresalientes que respondan a la diversidad del paisaje ganadero representado por climas y suelos diferentes, y que sean resistentes a plagas y enfermedades comunes en los pastos y que causan pérdidas en los mismos. Por ello la EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) luego de un periodo de 13 años de pruebas decide lanzar al mercado en el año 2017 éste híbrido con cualidades importantes como resistencia a las cigarrillas o más bien conocido como salivazo o mión, mayor porcentaje de calidad nutricional y producción de materia seca.

La pastura *Brachiaria* híbrido cv. BRS RB331 Ipyporã es un híbrido de primera generación seleccionado del cruce de *B. ruziziensis* R41, tetraploide y sexual con la accesión B4 de *B. brizantha* del banco de germoplasma de *Brachiaria* mantenido en Embrapa de ganado vacuno. El cruce se realizó en 1992 (Valle, 2017).

2.5.2. ALTURA DE LA PLANTA

La altura de la planta es el crecimiento promedio que alcanza la planta en este caso la pastura.

Ésta va a depender de diversos factores climáticos, edáficos, bióticos y sobre todo del tipo de pasto y su hábito de crecimiento además de la fertilización y manejo que conlleve según sus requerimientos.

El crecimiento de las pasturas es mayor durante la época lluviosa que en la época seca, por tanto los periodos de descanso y altura final de pastoreo son menores. Pero en el periodo final de la época lluviosa se recomienda dejar una mayor altura al final del pastoreo, para así al empezar la época seca el pasto tenga mejor estructura y estar en condiciones para el rebrote.

La tasa de crecimiento de cualquier especie forrajera, es más sensible a la temperatura ambiental, comparado con la tasa de fotosíntesis y respiración, esto es debido a que la temperatura ambiental interviene en la aparición y expansión de la lámina foliar, aparición y muerte de tallos y estolones, y el crecimiento radical por lo que las especies forrajeras logran su mayor producción de biomasa cuando se encuentran sus rangos óptimos de temperatura (McKenzie et al., 1999).

2.5.3. COBERTURA DE LA PLANTA

Una gramínea es compuesta de varios individuos denominados ahijamiento los cuales presenta yemas apicales distintas. Pueden ser originados de yemas laterales o de yemas basales. El ahijamiento es el encargado de altas productividades y su número aumenta a medida que las cantidades de nutrientes disponibles para la planta se eleva.

El pasto *Brachiaria* híbrido cv. BRS RB331 Ipyporã presenta alto porcentaje de hojas y un llenado denso, mostrando una excelente cobertura.

2.5.4. MATERIA SECA

Cuando los pastos son jóvenes su digestibilidad y valor nutritivo en materia seca son altos. Después de espigar y florecer, aumentan gradualmente los componentes digeribles y no digeribles como lignina, y disminuye el valor nutritivo de tallos y hojas de pastos; almacenándose los nutrientes en el fruto de las plantas (Instituto Nacional Tecnológico, 2016).

La materia seca comprende todos los nutrientes sin agua, que necesitan las bacterias del rumen como las proteínas, grasas, minerales, vitaminas y fibras, por eso entre mayor cantidad de materia seca pero de calidad mejor los resultados en producción. Por esto el contenido de nutrientes que tiene una pastura se expresa en porcentaje en base a materia seca.

En el caso del rendimiento, una pastura de buena calidad, de 21 a 35 días de rebrote y con una producción promedio de 2500 Kg MS/ha durante todo el año, es lo óptimo para lograr el máximo consumo (Polo, E. 2017).

2.5.5. PROTEÍNA

Un contenido bajo de proteínas resulta una disminución del consumo de forrajes. El nivel crítico de la proteína en forrajes tropicales, por debajo del cual limita el consumo, está establecido en 7% (Base Seca). Una característica deseable en los forrajes y otros alimentos es la de proveer una fuente adicional de proteína (proteína sobrepasante), para ser digerida y absorbida en el intestino delgado y que complemente de forma satisfactoria el suministro de aminoácidos procedentes de la proteína microbiana (Narvaéz, E. 2009)

2.5.6. FIBRA CRUDA

Es la parte no digerible de los alimentos que resiste la digestión y absorción en el intestino delgado y que experimenta una fermentación parcial o total en el intestino grueso. Está constituida por: celulosa, hemicelulosa y lignina. Desde el punto de vista nutricional y en sentido estricto, la fibra alimentaria no es un nutriente, ya que no participa directamente en procesos metabólicos básicos del organismo, además estimula la peristalsis intestinal. Según la composición se puede clasificar la fibra en: fibra verdadera, fibra dietética total y fibra bruta o cruda. La Fibra Cruda describe la porción más indigestible del alimento, por lo que al aumentar su contenido baja la calidad del alimento, se vuelve menos digestible (Instituto Nacional Tecnológico, 2016).

Pero para animales rumiantes o de estómago compuesto es todo lo contrario, ya que las bacterias y demás organismos presentes en el estómago de estos animales poseen la capacidad de degradar partes de los compuestos de la fibra.

2.5.7. MINERALES

El contenido de minerales en los forrajes es muy variable ya que depende del tipo de planta, tipo de suelo y sus propiedades, cantidad y distribución de precipitación y prácticas de manejo tanto para el suelo como la planta y el animal que la consumirá. Con algunas excepciones, los minerales para el crecimiento y producción de los animales son los mismos que los requeridos por las plantas forrajeras. Sin embargo, las concentraciones normales de algunos elementos en las plantas pueden resultar insuficientes para satisfacer los requerimientos de los animales, mientras que en otros casos, ciertos minerales se encuentran en niveles que resultan tóxicos para los animales pero sin causar ningún daño a las plantas. (Narvaéz, E. 2009).

2.6. FACTORES QUE INFLUYEN EN EL CRECIMIENTO Y CALIDAD DE LOS PASTOS

2.6.1. FACTORES CLIMÁTICOS

Factores como el clima, el suelo y variables como la humedad, temperatura e intensidad de la luz determinan la composición química de los forrajes, y además afectan la calidad y producción del pasto (Mila, A. 1996.)

2.6.1.1. TEMPERATURA:

La mayoría de las reacciones químicas que tienen lugar en la planta y el suelo ocurren con mayor velocidad a temperaturas altas que a temperaturas bajas. Los procesos como asimilación, respiración, transpiración, fotosíntesis dependen de la temperatura.

El efecto de la temperatura sobre el crecimiento de la planta incluyen factores físicos, químicos y biológicos que pueden afectar los siguientes procesos: descomposición de la materia orgánica, absorción de nutrientes, absorción de agua y translocación de la misma; esto, en forma directa o indirecta, influye sobre el crecimiento de las plantas (Gavande, S. 1972).

2.6.1.2. LUMINOSIDAD:

Las plantas sintetizan materia orgánica utilizando la energía de la luz y el carbono del dióxido de carbono, durante el proceso de fotosíntesis y, al mismo tiempo, respiran, quemando carbono para cumplir con sus funciones vitales. La influencia general de la luz en las plantas se conoce cuando se observa que las plantas que crecen a la sombra son altas, pero delgadas, se ramifican poco, sus hojas son menos verdes, envejecen y caen rápidamente; el sistema radicular se desarrolla poco, la floración y la fructificación son escasas; en cambio, las plantas que crecen a la luz, presentan características opuestas (Campos, D. 2005).

2.6.1.3. PRECIPITACIÓN:

El contenido de agua en las plantas es lo que regula la actividad metabólica, el agua es el vehículo para transportar los nutrientes del suelo a la raíz y a los órganos vegetativos y reproductivos. El régimen de precipitación es un factor que interviene directamente en la distribución de especies vegetales sobre el ecosistema (Mila, A. 1996. Suelos, pastos y forrajes: Producción y manejo).

La intensidad de precipitación es más importante que su cantidad, pues una precipitación copiosa que cae finamente es menos erosiva que otra torrencial que cae en poco tiempo (Enciclopedia agropecuaria Terranova, 1995. Vida y Recursos naturales).

2.6.1.4. HUMEDAD RELATIVA:

La humedad relativa disminuye con el aumento de la temperatura. Por ejemplo, es alta en la mañana cuando está fresco, y disminuye en el día a medida que la temperatura aumenta. Un rango de humedad relativa entre 25 y 80% permite un normal crecimiento de la planta (Lozano, J. 1999). La humedad relativa regula en gran parte la pérdida de agua por las plantas y el suelo.

2.6.1.5. ALTITUD:

La altitud influye directamente sobre la temperatura del ambiente y del suelo, por lo cual incide en los procesos y transformaciones que ocurre en el suelo que afectan indirectamente a la planta en crecimiento; también causa efecto sobre los procesos fisiológicos que ocurren en la superficie y en el interior del sistema radicular de plantas en crecimiento en el suelo, y de microorganismos que habitan en el (Hardy, F.1970).

2.6.2. FACTORES EDÁFICOS

2.6.2.1. FACTORES O PROPIEDADES FÍSICAS DEL SUELO

2.6.2.1.1. TEXTURA:

Está relacionada con el tamaño de las partículas minerales del suelo. Específicamente a la proporción relativa de los tamaños de varios grupos de partículas de un suelo, esta propiedad ayuda a determinar no solo la fertilidad de abastecimiento de nutrientes, sino también agua y aire, tan importantes para la vida de las plantas (Gavande, 1972 Física de los suelos, principios y aplicaciones). Por ello es un criterio utilizado para determinar la retención de agua, aireación y fertilidad del suelo.

2.6.2.1.2. PENDIENTE:

Se considera el factor más determinante en las restricciones del uso de la tierra, pues a mayor pendiente, mayor es el riesgo de erosión. La longitud de esta determina la velocidad del agua y los materiales en suspensión y el riesgo de erosión (Enciclopedia agropecuaria Terranova, 1995. Vida y Recursos naturales).

2.6.2.1.3. DENSIDAD:

La densidad se refiere a la relación peso- volumen. En el caso de los suelos se considera la densidad real y aparente. Estas dos son importantes pues permiten calcular la porosidad total del suelo, concentración de sólidos en suspensión y velocidad de sedimentación de partículas. (Silva, L. 2002)

2.6.2.1.4. POROSIDAD:

Consiste en la presencia de poros o pequeñas cavidades entre las partículas del suelo. Se puede reconocer tanto por su cantidad como por su tamaño. Los poros son muy importantes porque por ellos penetran y circulan el agua y aire, sustancias indispensables para la vida de las plantas y la salud del suelo (Figueroa, E. 1994).

2.6.2.1.5. CAPACIDAD DE CAMPO:

Es la cantidad de agua retenida en el suelo, una vez drenado el exceso, y en el que la velocidad del movimiento descendente del agua ha desaparecido prácticamente (Ritas, J. 1978).

2.6.2.2. FACTORES O PROPIEDADES QUÍMICAS DEL SUELO

2.6.2.2.1. MATERIA ORGÁNICA:

La materia orgánica regula los procesos químicos que allí ocurren, influye sobre las características físicas, y es el centro de casi todas las actividades biológicas del suelo y está compuesta por carbohidratos, proteínas, aminoácidos, grasas, aceites, ceras, alcoholes, ácidos orgánicos minerales y productos diversos de gran actividad biológica (Cepeda, J. 1991).

2.6.2.2.2. pH:

Es importante para el crecimiento de las plantas por varias razones, como el efecto que tiene sobre la disponibilidad de nutrientes, la solubilidad de sustancias tóxicas como el aluminio, el efecto directo del pH sobre las células de la raíz y los microorganismos del suelo. (Bernal, J. 1994).

2.6.2.2.3. CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO (C.I.C.):

Se considera como la segunda en importancia en la naturaleza, después del proceso de fotosíntesis. El intercambio de cationes en los suelos tiene influencia en un gran número de características: estructura, actividad microbiana, régimen hídrico y gaseoso, procesos genéticos y en la nutrición vegetal (Viveros, M. 1988).

2.6.2.2.4. NITRÓGENO:

Es importante para las plantas porque conforma las más importantes sustancias orgánicas básicas para el desarrollo de la planta.

2.6.2.2.5. FÓSFORO:

Estimula el desarrollo de las raíces y por tanto el crecimiento aéreo de la planta, acelera la maduración, participa en las reacciones de fosforilación (transporte de energía), como fotosíntesis, respiración y síntesis de carbohidratos. También es indispensable en la formación de semillas en la transmisión de factores hereditarios. La baja disponibilidad del fósforo para las plantas se debe a la acidez de los suelos y con alta concentración de aluminio intercambiable (Castro, F. 1998).

2.6.2.2.6. POTASIO:

El potasio le imparte a la planta vigor y resistencia a las enfermedades. Ofrece un carácter de turgencia a las hojas, ayuda a la planta a la producción de proteínas, es esencial en la producción de azúcares, almidones y aceites; mejora la calidad de cosechas; controla y regula la actividades de varios elementos minerales. El exceso de potasio disminuye la absorción de nitrógeno y deprime la producción. (Narvaéz, E. 2009).

2.6.2.2.7. MAGNESIO:

Es un elemento importante en la estructura de los ribosomas y activa la formación de cadenas polipeptídicas de los aminoácidos, por tanto su deficiencia causa una disminución en el nitrógeno proteico y un aumento en el nitrógeno no proteico dentro de la planta. También se encuentra involucrado en numerosas funciones fisiológicas y bioquímicas como en las reacciones de metabolismo del fosforo, y activación de las enzimas en la fosforilación para el metabolismo de carbohidratos (Rojas,L. 2001).

2.6.2.2.8. CALCIO:

Las especies que más requieren calcio son los pastos, leguminosas y hortalizas de hoja. El calcio juega un papel muy importante en la elongación y división de la célula. Durante la respiración, se acumula en la mitocondria donde aumenta su contenido proteico. Su función es importante en la estructura y permeabilidad de las membranas celulares. Está relacionado con la translocación de carbohidratos dentro de la planta (Rojas, L. 2001).

2.6.3. FACTORES BIOLÓGICOS

Los organismos que se encuentran en el suelo juegan un papel importante por su influencia en los procesos de descomposición y mineralización de materia orgánica y así en gran parte mejorar la estructura del suelo.

La actividad de la fauna edáfica influye en el proceso de reciclaje de nutrientes en los ecosistemas y, por ende, en la fertilidad del suelo (Narvaéz, E. 2009).

2.7. EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA

La fertilización es una importante herramienta de manejo de las pasturas ya que a través de su aplicación es posible modificar la velocidad de rebrote y la cantidad de forraje disponible luego de un lapso de crecimiento.

En los sistemas de producción de leche y carne en pastos, el uso de la cama de pollo (gallinaza) como abono orgánico es una salida atractiva encontrada por los productores, por hacer la producción más rentable en virtud de la sustitución de parte o la totalidad del fertilizante químico, principalmente la urea, además del potasio e incluso el fósforo. La utilización de los residuos depende del conocimiento de la calidad. Cuanto más cerca del sistema productor de la cama de pollo, menores serán los costos de transporte y, cuanto mayor sea el número de camas, consecuentemente, podrá ser mayor la concentración de nutrientes por unidad de peso, viabilizando los costos con transportes, pues menor será la cantidad de cama a ser colocada en el área de cultivo para atender las recomendaciones (Polo, 2017).

El estiércol de aves de corral tiene compuestos ricos en nitrógeno, que ayudan en el aumento de la producción de algunos cultivos y la reducción de patógenos que sobreviven en el suelo. Además de nitrógeno (2.6-3.0% N), fósforo (3.9 a 4.5% P) y potasio (1,0-3,0% K), varios factores pueden afectar a la composición de la camada de aves de corral, tales como el tipo o la composición de la alimentación, la naturaleza y cantidad de material de revestimiento de suelos, periodo en que permanecen las aves en el material, el número de aves por área y las condiciones y periodo de almacenamiento (Polo, 2017).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. UBICACIÓN DEL PROYECTO

El ensayo experimental se realizó en los predios de la escuela IPT. México-Panamá, situado en Tanara, distrito de Chepo, Provincia de Panamá, donde su ubicación geográfica corresponde a los 09°08' Latitud Norte y 79°12' Longitud Oeste.

3.2. ANÁLISIS DE SUELO

El suelo utilizado para el ensayo experimental cuenta con porcentajes de 45%, 21%, 34%, para arena, limo y arcilla respectivamente, con un porcentaje de Materia orgánica (M.O.) de 1.44%, con un pH medido en agua de 5.51. Mientras que en el caso de los minerales se ven reflejados en la siguiente tabla.

CUADRO N°1 . ANÁLISIS QUÍMICO DEL SUELO UTILIZADO PARA EL ENSAYO EXPERIMENTAL (TANARA, CHEPO).										
P	K	Na	Fe	Cu	Mn	Zn	Ca	Mg	H⁺	Al³⁺
ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	meq/100g Suelo	meq/100g Suelo	meq/100 g Suelo	meq/100 g Suelo
272	71	46	80	3	82	9	7.84	4.52	0.1	0
A	M	B	A	M	A	M	A	A	B	B

A= Alto, M= medio, B= bajo

Fuente: Laboratorio de Análisis de Nutrición, Agua y Suelos 2016. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Panamá.

3.3. PRECIPITACIÓN

Los pastos, al igual que los cultivos que se siembran para la obtención de alimentos, fibra y energía requieren condiciones específicas para desarrollarse, tales como un grado óptimo de temperatura y una cantidad de agua suficiente (Ramírez de la Ribera, J. 2017).

La temperatura media anual en Chepo es 29°C y la precipitación en el lapso de Junio a Diciembre fue un total de 1409.4 mm con una media de 201.34 mm, y presentando un índice anual de lluvias de 1637 mm en el año 2019 (Cuadro N°2). Estos datos son muestra del clima húmedo tropical y de sabana que posee el distrito de Chepo, siendo un inconveniente ya que al no presentarse niveles de temperatura, precipitación y nutrientes recomendados para el tipo de forraje establecido tendremos un descenso en el rendimiento por consiguiente.

CUADRO N°2. PRECIPITACIONES REGISTRADAS EN EL AÑO 2019, ESTACIÓN EL NARANJAL, CHEPO							
	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.
Precipitación Mensual	162.8	207.8	151.9	286	225	321.5	54.4
Días de lluvia	10	12	10	14	15	11	5
Total de Precipitación						1,637 mm	

Fuente: Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá (IDIAP) 2019.

3.4. DESCRIPCIÓN DEL EXPERIMENTO

El ensayo se efectuó en el periodo de agosto 2018 a noviembre 2019 en los predios de la escuela I.P.T. México-Panamá ubicada en el corregimiento de Tanara, distrito de Chepo, Provincia de Panamá.

En la preparación del terreno se le dio al suelo un pase de monocultor para desmenuzar el suelo. Quince días después se aplicó herbicida sistémico para eliminar toda la vegetación de rebrote. A los 7 días después se realizó la siembra con semilla gámica utilizando 6 kilogramos de semillas por hectárea. La siembra fue a chorro continuó a una distancia entre hileras de 0.50 m. Luego de tres meses se hizo un corte de nivelación para así tener todas las parcelas a una misma altura para posteriormente fertilizar con abono orgánico dependiendo de las cantidades estipuladas para los tratamientos, que son 0, 1.0, 2.0 y 3.0 ton/ha y donde el periodo de muestreo o corte es de cada 30 días. Cabe mencionar que el diseño experimental será de bloques completos al azar con tres repeticiones en parcelas de tamaño 3.0 x 3.0 m (9.0 m²).

Los Análisis estadísticos se realizaron con un margen del 5% de error para los análisis de varianza (ANOVA) y comparados por la prueba de Tukey. Éstos fueron realizados con el software R Studio ®.

3.5. MODELO ESTADÍSTICO

$$y = \mu + \tau_i + \beta_j + \delta_k + \epsilon_{ijk} \begin{cases} i = 1, 2, \dots, a \\ j = 1, 2, \dots, b \\ k = 1, 2, \dots, n \end{cases}$$

Donde:

μ : Media de las variables

τ_i : Efecto del factor A

β_j : Efecto del factor B

δ_k : Efecto del bloque

ϵ_{ijk} : componente NID (σ^2 del error)

3.6. FERTILIZACIÓN ORGÁNICA

El abono orgánico utilizado en este ensayo es de las empresas MELO Y CIA. Bajo el nombre de Abonat, el cual se obtiene mediante el proceso de compostaje aeróbico del estiércol puro de gallinas ponedoras.

3.6.1. PROPIEDADES FÍSICAS

- Mejora la estructura dado soltura a los suelos arcillosos y cohesionando los sueltos y arcillosos.
- Ayuda a la retención de energía calorífica
- Aumenta la porosidad facilitando el drenaje, la aireación y respiración de la raíces.
- Reduce la erosión
- Aumenta la capacidad de retención de agua y nutrientes del suelo
- Favorece la infiltración y permeabilidad

3.6.2. PROPIEDADES QUÍMICAS

- Aporta macro y micro elementos a las plantas
- Incrementa la disponibilidad de nitrógeno, fosforo, potasio, hierro y azufre.
- Estabilizan la reacción del suelo debido a su alto poder de neutralización
- Inactiva los residuos de plaguicidas debido a su capacidad de absorción
- Aumenta la capacidad de intercambio catiónico
- Facilita el abonado químico y hace que los minerales se absorban mejor.
- Aporta a las plantas sustancias necesarias para su metabolismo.
- Regula el pH (acidez del suelo)

3.6.3. PROPIEDADES BIOLÓGICAS

- Favorece las diversas especies de microorganismos
- Aumenta y mejora la disponibilidad de nutrientes para las plantas
- Estimulación del crecimiento vegetal
- Mejora la nutrición de las plantas
- Favorece la germinación de las semillas

En la tabla N°1. Se reflejan los datos de la composición del abono orgánico con sus respectivos equivalentes y el rango comparado a los valores adecuados.

TABLA N°1. COMPOSICIÓN APROXIMADA DE ABONO ORGANICO (ABONAT)			
	Composición aproximada	Equivalente	Rango
Nitrógeno (N)	1.54%	1.54%	Alto
Fosforo (P ₂ O ₅)	1.88%	8 208.45 ppm	Alto
Potasio (K ₂ O)	1.64%	13 609 ppm	Alto
Calcio (Ca)	3.80%	38 000 ppm	Alto
Cobre (Cu)	82 mg/Kg	82 ppm	Alto
Magnesio (MgO)	289 mg/Kg	0.57 meq/100g	Bajo
Hierro (Fe)	582 mg/Kg	582 ppm	Alto
Zinc (Zn)	40 mg/Kg	40 ppm	Alto
Carbono (C.)	28.80%	28.80%	Alto
Materia Orgánica	73%	73%	Alto
pH (1:2.5)	7.55 U	7.55 U	Muy Alcalino
Humedad	22.20%	22.20%	/
Cenizas	36.70%	36.70%	/

Fuente: El autor

3.7. PROCEDIMIENTO DE MUESTREO Y ANÁLISIS DE LABORATORIO PARA LA DETERMINACIÓN DE LOS COMPONENTES DE LA PASTURA

La importancia de este procedimiento es vital en la nutrición animal, debido a los diversos estudios realizados se pueden obtener un estimado de nutrimentos y compuestos de los alimentos o en este caso la pastura como tal y así tener una mejor noción en el uso óptimo de estos logrando un mejor desempeño en producción.

3.7.1. PROCESO DE TOMA DE MUESTRA

Es aquí donde empieza la obtención del material para los futuros análisis, por eso se debe tener sumo cuidado para evitar que se filtre cualquier otro tipo de material y altere la composición bromatológica real del pasto. Por ello es importante contar con la parcela libre de malezas al momento de muestrear además tomar en cuenta diversos factores como la hora, temperatura, la forma en que se muestree, el procesado entre otros aspectos.

El muestreo para los diversos bloques se efectuó por medio de un metro cuadrado colocado al azar dentro de cada parcela de 3 metros cuadrados de tamaño, tomando así el material que se encuentra dentro del metro cuadrado con un material filoso, en este caso, un machete. Ya con el material cortado se deposita en un saco con sus respectivos datos y posteriormente sacar una muestra de 200 a 300g para los análisis de laboratorio; técnicamente este procedimiento se realiza para cada bloque o parcela.

3.7.2. ALTURA DE PLANTA

Se coloca el metro cuadrado (un marco de 1mx1m) en cada parcela a muestrear y dentro del marco se procede a tomar las medidas con el metro a partir del suelo hasta la parte más alta del follaje. Se toman varias medidas de altura por cada parcela y así obtener valores estándar o más bien una media de altura para cada parcela.

3.7.3. SUPERFICIE DE COBERTURA

Este proceso es en base al criterio o perspectiva de la persona que tome la muestra, dado que se toma de manera visual el porcentaje de cobertura de cada bloque o parcela. Dependiendo del llenado de la pastura en la parcela o bloque se le asigna en un rango de 0% a 100% sin presencia de pastura o totalmente cubierta respectivamente.

3.7.4. PROCESADO Y MOLIENDA

Las muestras se deben proteger de altas temperaturas, radiación solar, en el traslado al laboratorio. Se debe hacer el debido procesamiento lo más pronto posible ya que podría haber cambios en la composición química del pasto, sacando 200g aproximadamente de pasto para picarlo, guardarlo en bolsas de papel manila con sus respectivos datos y se coloca en el horno por 72 horas. Para finalmente proceder a molerlas reduciendo así el tamaño de las partículas, facilitando el proceso de determinación de los análisis bromatológicos en el laboratorio. La muestra después de secada y molida se guarda en bolsas herméticas de plástico a temperatura ambiente.

3.7.5. MATERIA SECA A 65°C

Se pesa la bolsa de papel manila por separado y luego con la muestra de 200g húmeda. Seguidamente se coloca la muestra en una bandeja y se introduce al horno a una temperatura de 60°C a 65°C por un periodo de 72 horas.

Luego del tiempo estipulado se retira del horno y se espera 30 minutos, para así pesar la submuestra con la bolsa de papel manila.

Al tener todos los datos de pesos de cada muestra, se utiliza la siguiente ecuación para obtener el contenido de materia seca a 65°C:

$$\% \text{Materia Seca } 65^{\circ}\text{C} = \frac{P_s}{P_h} \times 100$$

Donde:

Ps (peso seco): Peso de la bolsa – peso de la bolsa con la muestra parcialmente seca a 65°C.

Ph (Peso húmedo): Peso de la bolsa – peso de la bolsa con la muestra húmeda

3.7.6. MATERIA SECA A 105°C

En este proceso se toman 2.0g de muestra previamente secada a 65°C y molida. Se debe anotar en las latas los datos de cada muestra a analizar, pesar la misma pero vacía y luego con los 2.0g de muestra. Seguidamente se introduce en el horno a una temperatura de 105°C por 24 horas.

Al pasar el tiempo enunciado, se sacan las muestras del horno y se colocan en el desecador hasta alcanzar la temperatura ambiente de la muestra, pasado el tiempo se pesa la lata con la muestra seca a 105°C.

Al tener todos los datos de pesos de cada muestra, se utiliza la siguiente ecuación para obtener el contenido de materia seca a 105°C:

$$\% \text{Materia Seca } 105^{\circ}\text{C} = \frac{P_s}{P_h} \times 100$$

Donde:

Ps (Peso seco): Peso de lata – Peso de lata con muestra secada a 105°C

Ph (Peso húmedo): Peso de lata – Peso de lata con muestra antes de secar a 105°C.

3.7.7. DETERMINACIÓN DE PROTEÍNA CRUDA

Dado que el elemento característico de las proteínas es el nitrógeno, los métodos de cuantificación de proteínas se basan esencialmente en la determinación del contenido de nitrógeno, suponiendo que todo el nitrógeno está en forma de proteína. Cuando la muestra contiene nitrógeno de otras fuentes como urea, frecuentemente adicionada en raciones para rumiantes, o aminos y amidas provenientes de la descomposición de proteína, el método de Kjeldahl sobreestimaré el contenido de proteína. (Murillo, B. 1994).

El método de análisis para la determinación del nitrógeno involucra básicamente tres pasos. El primero implica la digestión de la muestra donde el nitrógeno de la materia orgánica se descompone por la acción de una solución concentrada de ácido. Esto se logra por el calentamiento de la muestra en ácido sulfúrico, obteniéndose una solución de sulfato de amonio. En el segundo paso ocurre la destilación 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 en una solución con un ácido débil. Finalmente, el tercer paso implica la titulación 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 (De Gracia, M. 2011).

Para determinar la cantidad de proteína del forraje se utilizan las siguientes ecuaciones:

$$\%N = \frac{\text{ml ácido} \times N \text{ del ácido} \times \text{Meq}_n (0.014)}{\text{Peso de la muestra (en gramos)}} \times 100$$

$$\text{Proteína cruda} = \%N \times 6.25$$

Proteína Cruda en Base a Materia Seca:

$$\frac{\% \text{ de proteína cruda de la muestra secada al aire}}{\% \text{ de materia seca de la muestra secada al aire}}$$

3.7.8. DETERMINACIÓN DE FIBRA CRUDA

Este análisis corresponde al método proximal o de Weende. Se basa en la digestión de la muestra en soluciones ácidas y básicas, donde el peso perdido de la muestra luego de la incineración del residuo se considera la fibra cruda. Este método también ha sufrido una serie de modificaciones con el tiempo, en especial lo que respecta al instrumental utilizado. Muchos lo consideran muy inexacto por la manipulación de la muestra y además su poca uniformidad en los resultados. La muestra a utilizar debe ser una muestra libre o con muy poco contenido de lípidos. Tal como se indicó con anterioridad, el proceso trata de simular el proceso digestivo de los forrajes en el tracto de los animales. En este procedimiento no deben utilizarse muestras que han sido secadas en horno a temperatura 60 °C (De Gracia, M. 2011).

Se utilizan las siguientes ecuaciones para determinar el porcentaje de Fibra cruda:

$$\% \text{ Fibra Cruda} = \frac{(P_2 - P_1) - B}{P_3} \times 100$$

Dónde:

P₁: Peso del crisol más cenizas

P₂: Peso del crisol más residuo

P₃: Peso De la muestra fresca o parcialmente seca

B: Perdida promedio de peso

Para el cálculo de Fibra cruda en base seca se debe utilizar la ecuación:

$$\% \text{ de Fibra Cruda en Base Seca} = \frac{\% \text{ de Fibra Cruda parcialmente seca}}{\% \text{ de materia seca a } 105^\circ\text{C}} \times 100$$

3.7.9. DETERMINACIÓN DE FÓSFORO

La cantidad de fósforo es determinada por la reacción del fósforo con el molibdato de amonio en un medio ácido, que forman un complejo de fosfomolibdeno de color azul. La intensidad del color de la solución es proporcional a la cantidad de fósforo presente en la muestra. La determinación se realiza en el espectrofotómetro a 660 nanómetros. La lectura obtenida se compara con las obtenidas de serie de patrones de concentración conocida. (Murillo, B. 1994).

Se calcula la concentración de fosforo en la muestra con la siguiente ecuación

$$\% \text{ de Fósforo} = \frac{(\text{Absorbancia} - 0.0132)}{(0.0168)(250)/10000} \times 100$$

Para determinar el contenido de fosforo en base seca:

$$\% \text{ Fosforo en Base seca} = \frac{\% \text{ de fosforo parcialmente seco}}{\% \text{ de materia seca } 105^{\circ}\text{C}} \times 100$$

3.7.10. DETERMINACION DE CALCIO

Entre los elementos que revisten cierta importancia en la nutrición animal se encuentra el calcio. Los métodos pueden ajustarse si la medición se desea realizar en una mezcla mineral o en un alimento. En este procedimiento el calcio presente en la muestra es forzado a formar un precipitado de oxalato de calcio por la adición de una solución saturada de oxalato de amonio a la solución de las cenizas del material evaluado. Este precipitado se lava completamente con hidróxido de amonio para eliminar el exceso de oxalato de amonio. Por la acción del ácido sulfúrico, el oxalato de calcio forma ácido oxálico y sulfato de calcio. El ácido oxálico es determinado utilizando una solución estandarizada de KMnO_4 (De Gracia, M. 2011).

Para determinar el porcentaje de Calcio, la siguiente ecuación:

$$\% \text{ de Calcio} = \frac{\text{ml de } \text{KMnO}_4 \times N_{\text{KMnO}_4} \times 0.020 \times 250}{\text{Peso de la muestra} \times \text{Volumen de alícuota}} \times 100$$

Para calcular el porcentaje de calcio en base seca, la siguiente ecuación:

$$\% \text{ Calcio en Base Seca} = \frac{\% \text{ de Calcio parcialmente seco}}{\% \text{ de Materia seca a } 105^\circ\text{C}} \times 100$$

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. ALTURA DE PLANTA (cm)

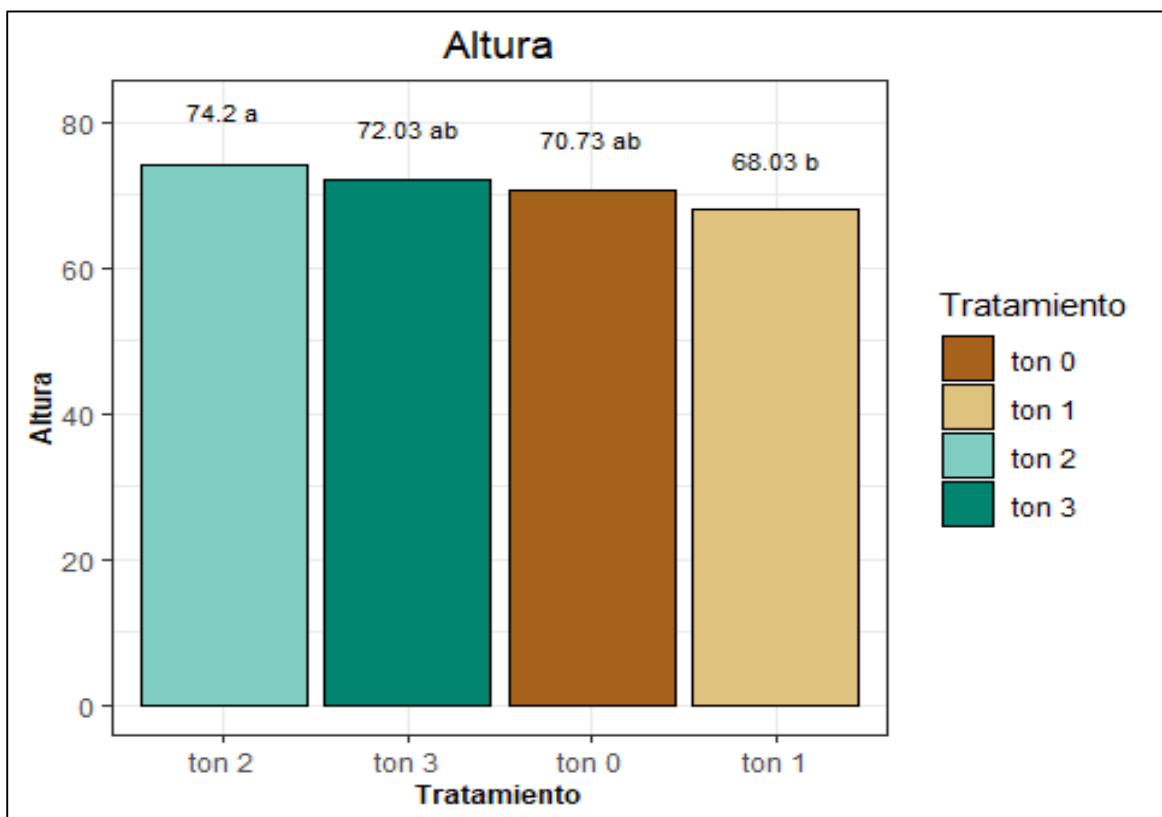
Los resultados presentados en el Cuadro N°3 indicaron que las dosis orgánicas tuvieron efectos significativos ($P < 0.05$) sobre la variable altura de las plantas durante el periodo de evaluación. También se observaron diferencias altamente significativas ($P < 0.05$) sobre la altura de las plantas producto de los cortes realizados al pasto cada 30 días.

CUADRO N°3. ANALISIS DE VARIANZA DE ALTURA DE LAS PLANTAS (cm) DEL PASTO <i>Brachiaria</i> híbrido cv. BRS RB331 Ipyporã					
	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr (>F)
Cortes	4	78629	19657	163.668	<2e-16 ***
Bloque	2	3	2	0.014	0.9863
Tratamiento	3	1196	399	3.319	0.0207 *
Residuals	218	26183	120	CV = 15.38	
*** Diferencia altamente significativa al 5% de probabilidad					
* Diferencia significativa al 5% de probabilidad					

Fuente: El autor

Con la dosis orgánica de 2.0 toneladas/ha se presentó la mayor altura de plantas del pasto Ipyporã (74.2 cm) con respecto a los demás tratamientos; difiriendo estadísticamente solo del tratamiento a base de 1.0 toneladas /ha (68.03 cm.) (Figura N°1).

FIG. N°1. EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN ORGÁNICA SOBRE LA ALTURA DE PLANTA (CM) EN EL PASTO *Brachiaria* híbrido cv. BRS RB331 Ipyporã



Fuente: El autor

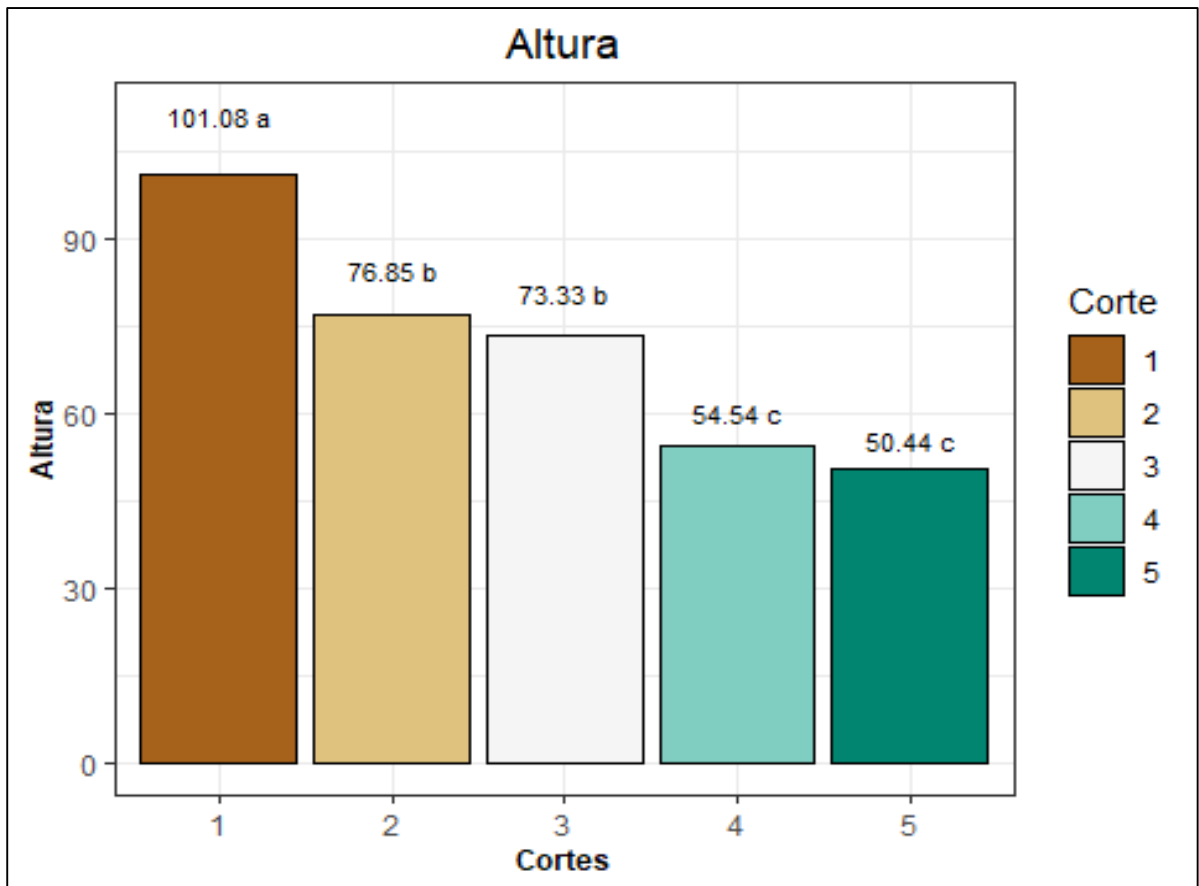
En la Tabla N°2 Dias y Ramalho (2009), recomiendan para diferentes pastos del género *Brachiaria*, alturas de entrada después de 35 - 40 días de descanso, alturas de entrada del ganado entre 30 -40 cm. En los resultados de este trabajo en las dosis de fertilización orgánica evaluadas hubo superioridad en las alturas lo que indica una recuperación aceptable para que no se vea afectada los puntos de crecimiento del pasto Ipyporã. Igualmente, Dias y Ramalho (2009), recomiendan estas alturas para sistemas de pastoreo continuo y rotacional. Cabe señalar que Valle y col. (2017) describieron que el híbrido Ipyporã forma pequeños grupos postrados, con baja emisión de estolones y con alto macollamiento basal; tallos cortos y delgados. Por otro lado Total Seeds (2017). Recomendamos para el pastoreo rotacional en BRS Ipyporã una entrada de hasta 30 cm (altura previa al pastoreo) y una salida de hasta 15 cm (altura posterior al pastoreo).

Tabla N°2 METAS DE MANEJO DE ALGUNAS ESPECIES FORRAJERAS CON ANIMALES		
Especies Forrajeras	Altura de Entrada	Altura de Salida
<i>Brachiaria brizantha</i> (Marandú)	40 cm	15-25 cm
<i>Brachiaria brizantha</i> (La Libertad)	40 cm	15-25 cm
<i>Brachiaria brizantha</i> (Piatá)	40 cm	15-25 cm
<i>Brachiaria brizantha</i> (Xaraés)	40 cm	20-25 cm
<i>Brachiaria decumbens</i> Basilisk (Señal)	30 cm	15-25 cm

Fuente: Días, A. K.; Ramalho, C. 2009.

Cuando fue transcurriendo la época lluviosa las alturas de las plantas fueron decayendo. Se encontró que la altura con mayor tamaño en planta fue encontrada en el mes de julio con 101.08 centímetros, seguidamente en los meses de agosto (76.85cms) y septiembre (73.77 cm) se presentaron los rendimientos intermedios. Las menores alturas se obtuvieron en los meses de octubre (54.54 cm) y noviembre (50.44 cm) (Fig. N°2). La variabilidad de altura de la especie (de acuerdo con su biología) está relacionada con su adaptación a las condiciones edáficas y climáticas del área de estudio. Otra posible manera de explicar lo sucedido en relación con la altura de rebrote es a partir de las afirmaciones de Sánchez (2007), quien afirma que: Cuando la planta es pastoreada o cosechada pierde las hojas en forma parcial o total y a partir de ese momento sobrevive gracias a la energía que le aportan las reservas de carbohidratos solubles en agua de las partes remanentes de la planta. Esas reservas las usa para producir rebrotes y así recobrar su capacidad de fotosintetizar y producir follaje nuevamente. Durante este período de defoliación las raíces detienen su crecimiento y la duración del mismo puede ser de varios días e incluso semanas, dependiendo de la especie forrajera y de cuán severa hubiera sido la pérdida de las hojas. Cuando la planta se recupera y aparecen los primeros rebrotes es el momento en que el forraje recobra su capacidad de fotosintetizar y de acumular nuevamente carbohidratos solubles, lo que constituye una señal para que las raíces reanuden su crecimiento.

**FIG. N°2. EFECTO DE LOS CORTES SOBRE LA ALTURA DE PLANTA (CM)
EN EL PASTO *Brachiaria* híbrido cv. BRS RB331 Ipyporã**



Fuente: El autor

4.2. COBERTURA (%)

La cobertura de las pasturas, de las plantas al suelo tiene relación directa con el crecimiento de las pasturas, puesto que las plantas necesitan de hojas para la realización de la fotosíntesis (Machado, 1999). Las coberturas protegen al suelo de la erosión mecánica, de la erosión ocasionada por el viento y la escorrentía.

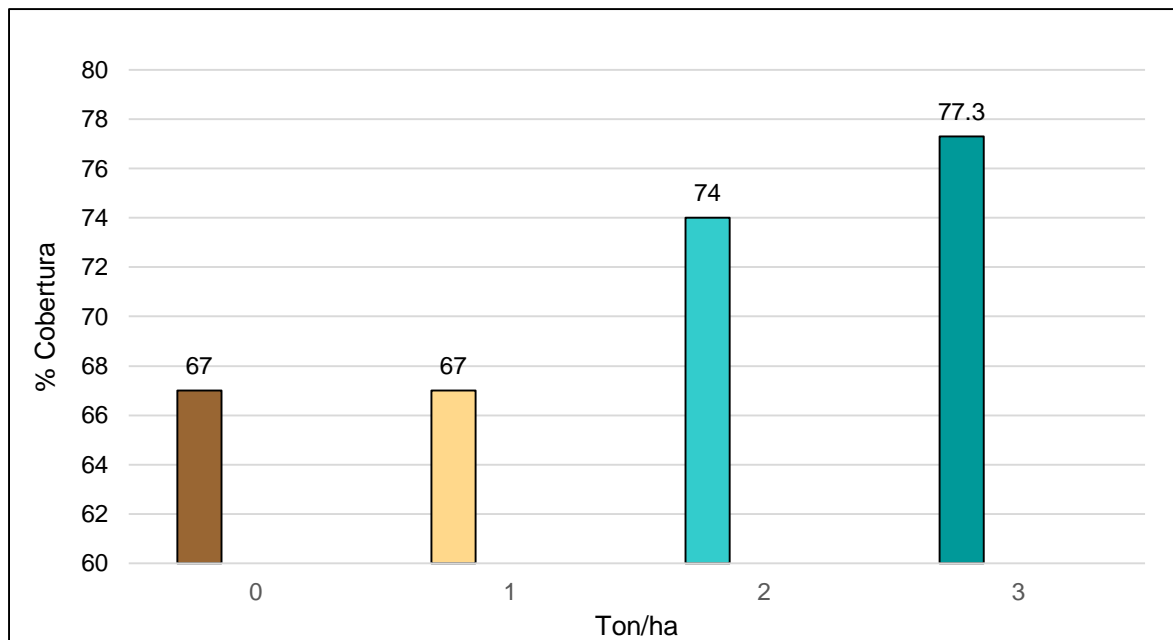
En el Cuadro N°4, se reporta el resumen del análisis de varianza del (%) cobertura del pasto *Brachiaria* híbrido cv. BRS RB331 Ipyporã, se observa que existió diferencias significativas ($P > 0.05$) entre las dosis orgánicas y en los cortes efectuados en el estudio. El coeficiente de variación para la evaluación fue de 8.58, que demuestra la confianza experimental de los datos obtenidos en campo durante el ensayo.

CUADRO N°4. ANALISIS DE VARIANZA DE COBERTURA (%) DEL PASTO <i>Brachiaria</i> híbrido cv. BRS RB331 Ipyporã					
	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr (>F)
Cortes	4	10056	2514.0	66.961	< 2e -16 ***
Bloque	2	173	86.7	2.308	0.11320
Tratamiento	3	1210	403.3	10.743	2.99e-05 ***
Residuals	38	1427	37.5	CV = 8.58	
*** Diferencia altamente significativa al 5% de probabilidad					

Fuente: El autor

Los resultados presentados en los tratamientos orgánicos fueron los siguientes: 0 ton/ha; 67.0%, 1.0 ton/ha; 67.0%, 2.0 ton/ha; 74.0% y 3.0 ton/ha; 77.30 % (Fig.N°3). Estos porcentajes de coberturas se pueden considerar como buenos considerando el pasto Ipyporã es un cultivar de hábito de crecimiento postrado y denso, con un alto porcentaje de hojas. BRS Ipyporã es muy similar al cv. Marandú en cuanto al manejo, formando un césped más postrado y denso, con un alto porcentaje de hojas, resultando por tanto en una excelente cobertura del suelo y competencia con las malas hierbas (Total Seeds, 2017).

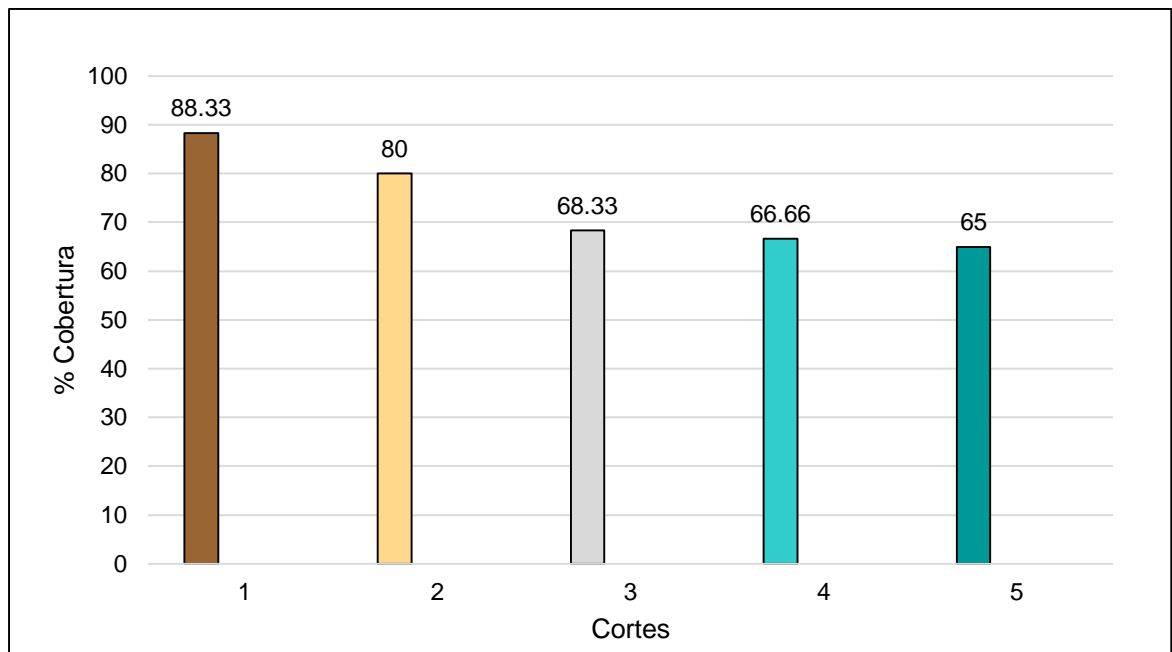
FIG. N°3. EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN ORGANICA SOBRE LA COBERTURA (%) EN EL PASTO *Brachiaria* híbrido cv. BRS RB331 Ipyporã



Fuente: El autor

En la figura N°4 se resume la prueba de Tukey de porcentaje de cobertura sobre los cortes realizados en el pasto Ipyporã en la que se observan dos grupos estadísticamente heterogéneos en donde se presentan las mayores cobertura en los dos primeros corte (88.33% y 80.00% respectivamente), para que en los tres últimos cortes se logre una estabilización de cobertura con 68.33, 66.66 y 65.00 %.

FIG. N°4. EFECTO DE LOS CORTES SOBRE LA COBERTURA (%) EN EL PASTO *Brachiaria* híbrido cultivar BRS RB331 Ipyporã



Fuente: El autor

Una pastura puede decrecer por descomposición y pérdida de material. Sin embargo, el punto máximo al cual llega depende de las condiciones ambientales reinantes (Carambula, 1977).

4.3. RENDIMIENTO DE MATERIA SECA (Kg/ha)

El rendimiento de la materia seca (MS) representa el peso total de un alimento menos su contenido de agua. El análisis de varianza para la variable rendimiento de materia seca indicó que no existió diferencias significativas ($P > 0.05$) entre los fertilizantes orgánicos evaluados. Sin embargo si se presentaron diferencias significativas entre los cortes realizados en el estudio ($P < 0.05$) (Cuadro N°5).

CUADRO N°5. ANALISIS DE VARIANZA DE RENDIMIENTO DE MATERIA SECA (Kg/ha) DEL PASTO <i>Brachiaria</i> híbrido cv. BRS RB331 Ipyporã					
	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr (>F)
Cortes	4	38319220	9579805	56.881	1.57e-15***
Bloque	2	236451	118226	0.702	0.502
Tratamiento	3	252726	84242	0.500	0.684
Residuals	38	6399951	168420	CV = 24.12	
*** Diferencia altamente significativa al 5% de probabilidad					

Fuente: El autor

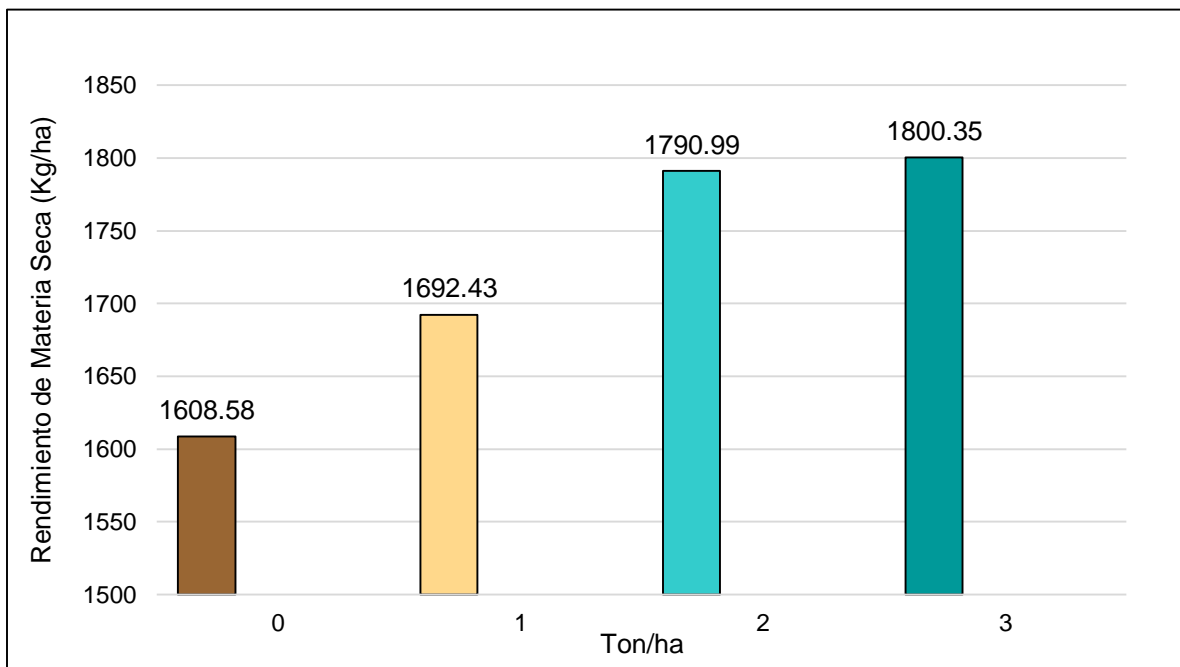
Al aplicar e incrementar las diferentes dosis de abono orgánico se observó un incremento en la producción de materia seca, aunque estadísticamente no hubo diferencias significativas, si se observó un comportamiento lineal de los valores obtenidos siendo el tratamiento de 3.0 ton/ha con 1,800.35 Kg/ha el que presentó la mayor producción de materia seca (Fig.N°5). Cabe mencionar que las respuestas que se encontraron en las dosis a que fue sometido el pasto Ipyporã en la productividad de materia seca según la Guía para Estimar el Rendimiento Mensual y Producción de Forrajes (Morales y Lobo, 1998) se le considera en períodos lluviosos entre baja y regular.

Los incrementos en el rendimiento por tratamiento fueron relativamente bajos para estiércol de gallinaza, debido muy probablemente a la baja cantidad de nitrógeno aportado por este material (Tabla N°1 Composición Aproximada De Abono Organico "Abonat"), ya las dosis bajas que se estudiaron, puesto que en experiencias en Nigeria nos indican que a dosis entre 5.0 a 20 toneladas /ha se pudo evidenciar aumentos considerables en producción de materia seca en géneros *Panicum*. En un experimento realizado en 2015 en Nsukka, Nigeria, estudiaron el efecto de la aplicación de estiércol de gallinaza sobre el crecimiento de *Panicum máximum* (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*. Valle y col. (2017), también informaron que el pasto Ipyporã debe ser establecido en suelos de mediana a alta fertilidad.

Si observamos el Cuadro N°1 (Análisis químico del suelo utilizado para el ensayo experimental) los suelos del área donde se realizó la investigación son todo lo contrario.

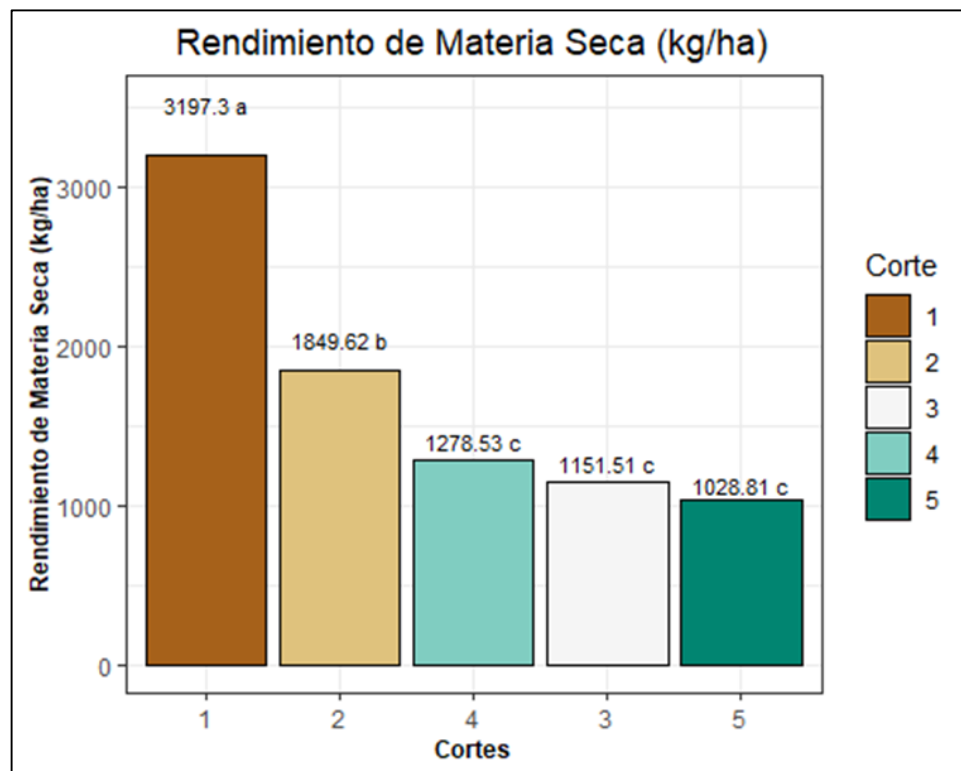
FIG. N°5. EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN ORGANICA SOBRE EL RENDIMIENTO DE MATERIA SECA (Kg/ha) EN EL PASTO *Brachiaria* híbrido cv. BRS RB331 Ipyporã



Fuente: El autor

En la Fig.N°6 se puede observar que los rendimientos de materia seca tendieron a disminuir conforme aumentaba la época lluviosa en donde se realizaron los cortes. Esta situación pudo deberse a las inestabilidad en días de lluvias en los meses de estudio (Cuadro N°2 Precipitaciones registradas en el año 2019, estación El Naranjal, Chepo). Al realizar los cortes cada 30 días se presentaron las siguientes respuestas de producción: primer corte: 3,197.30 Kg/ha, segundo corte: 1,849.62 Kg/ha, tercer corte: 1278.53 Kg/ha, cuarto corte: 1,151.51 Kg/ha y quinto corte: 1,028.81 Kg/ha. La cantidad de materia seca de las especies forrajeras es variable a lo largo del año dependiendo principalmente de su estado de madurez, de la especie y del manejo.

FIG. N°6. EFECTO DE LOS CORTES SOBRE EL RENDIMIENTO DE MATERIA SECA (Kg/ha) EN EL PASTO *Brachiaria* híbrido cv. BRS RB331 Ipyporã



Fuente: El autor

4.4. PROTEÍNA (%)

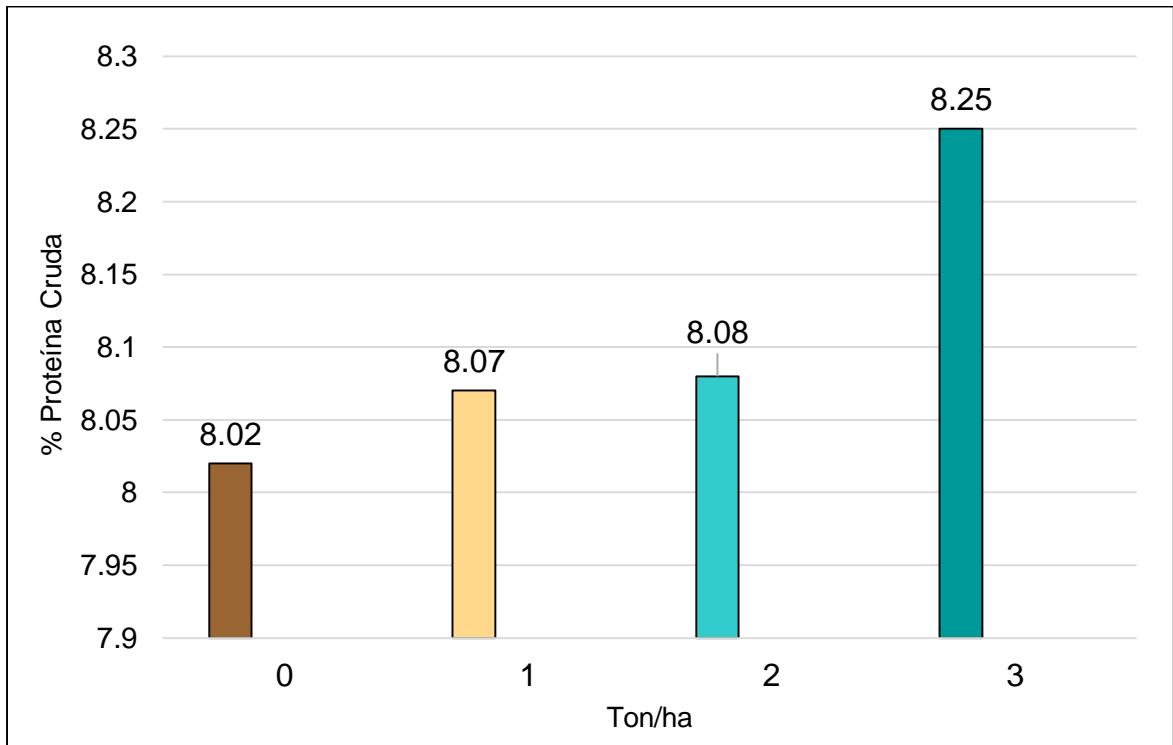
El análisis de varianza para la variable proteína cruda detecto diferencias significativas ($P < 0.05$) en los periodos de cortes mas no ($P > 0.05$) en los tratamientos orgánicos utilizados en la prueba experimental (Cuadro N°6).

CUADRO N°6. ANALISIS DE VARIANZA DE PROTEINA (%) DEL PASTO <i>Brachiaria</i> híbrido cv. BRS RB331 Ipyporã					
	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr (>F)
Cortes	4	17.498	4.375	6.455	0.000458 ***
Bloque	2	2.105	1.053	1.553	0.224685
Tratamiento	3	0.437	0.146	0.215	0.885500
Residuals	38	25.753	0.678	CV = 10.15	
*** Diferencia altamente significativa al 5% de probabilidad					

Fuente: El autor

Durante la época lluviosa representada en la figura N°7 muestra que a medida que se incrementó la fertilización orgánica, el contenido de proteína cruda tuvo aumento numérico, pero estadísticamente no represento significancia. Los mayores contenidos de proteína cruda se obtuvieron cuando se realizaron fertilizaciones de 3.0 toneladas/hectárea, seguido de 2.0, 1.0 y 0 toneladas /hectárea con 8.08 y 8.07 y 8.02% respectivamente. Los pastos de clima caliente presentan la siguiente composición química promedio de 4-8% de proteína cruda (PC), (Chamorro, 1996). Se ha establecido que niveles menores del 7% de N en los pastos deprimen el consumo (Leng 1982 Citado por Chamorro, J. 1996), ya que no alcanzan a cubrir las necesidades de los microorganismos del rumen. Safrasul Sementes (2018) en Brasil reportaron que el pasto Ipyporã presento para la época lluviosa contenidos de proteína cruda entre 10 y 11 %, y para la época seca de 9 – 10 %. Esto nos indica que a pesar de las limitantes de fertilidad en el área de estudio de suelos y los niveles de fertilizantes orgánicos estudiados el pasto Ipyporã tuvo dentro de los niveles considerados aceptables para ser consumidos por los animales y con una pequeña diferencia de 1.98-1.75% para el rango más bajo (8.02%) expresado en el testigo y de 2.95-2.75% para el contenido más alto de los tratamientos (8.25%).

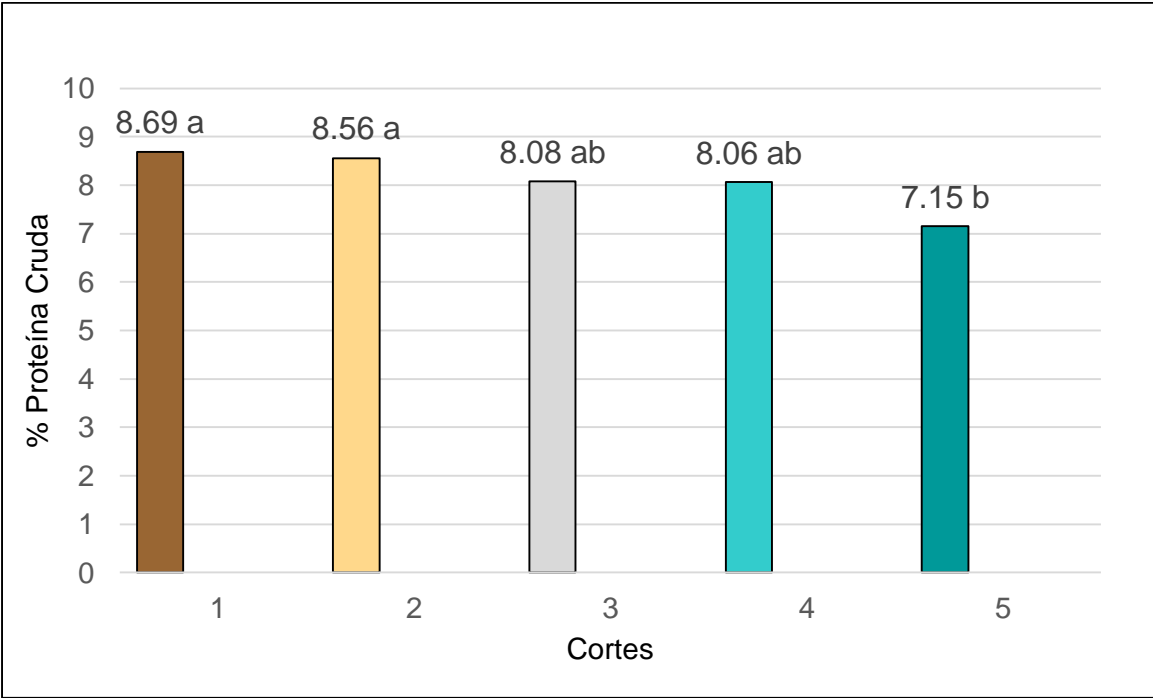
FIG. N°7. EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN ORGÁNICA SOBRE LA PROTEÍNA CRUDA (%) EN EL PASTO *Brachiaria* híbrido cv. BRS RB331 Ipyporã



Fuente: El autor

En el análisis de la información de la figura N°8 podemos afirmar que los valores de proteína cruda (%) obtenidos del primero al cuarto corte de invierno fueron los mayormente alcanzados por el pasto Ipyporã, con valores no diferenciados de 8.69%, 8.56%, 8.08% y 8.06%. Estos contenidos de proteína según la Clasificación del Valor Nutritivo de los Forrajes de Fudge y Fraps (1974) se consideran dentro del rango de regulares. El menor contenido de proteína cruda fue encontrado en el quinto corte con un valor de 7.15%.

FIG. N°8. EFECTO DE LOS CORTES SOBRE LA PROTEÍNA CRUDA (%) EN EL PASTO *Brachiaria* híbrido cv. BRS RB331 Ipyporã



Fuente: El autor

4.5. MATERIA SECA (%)

La materia seca es la parte que queda de una muestra de forraje fresco (materia verde), ya sea pradera, ensilaje, heno o granos, a la que se le ha extraído el agua mediante secado forzado. A lo largo del año, el contenido de materia seca de una pradera cambia. La materia seca se determina debido a que en ella se concentran todos los nutrientes utilizados en nutrición animal (proteína, grasas, minerales, fibra, entre otros. (Escobar y col. 2020)

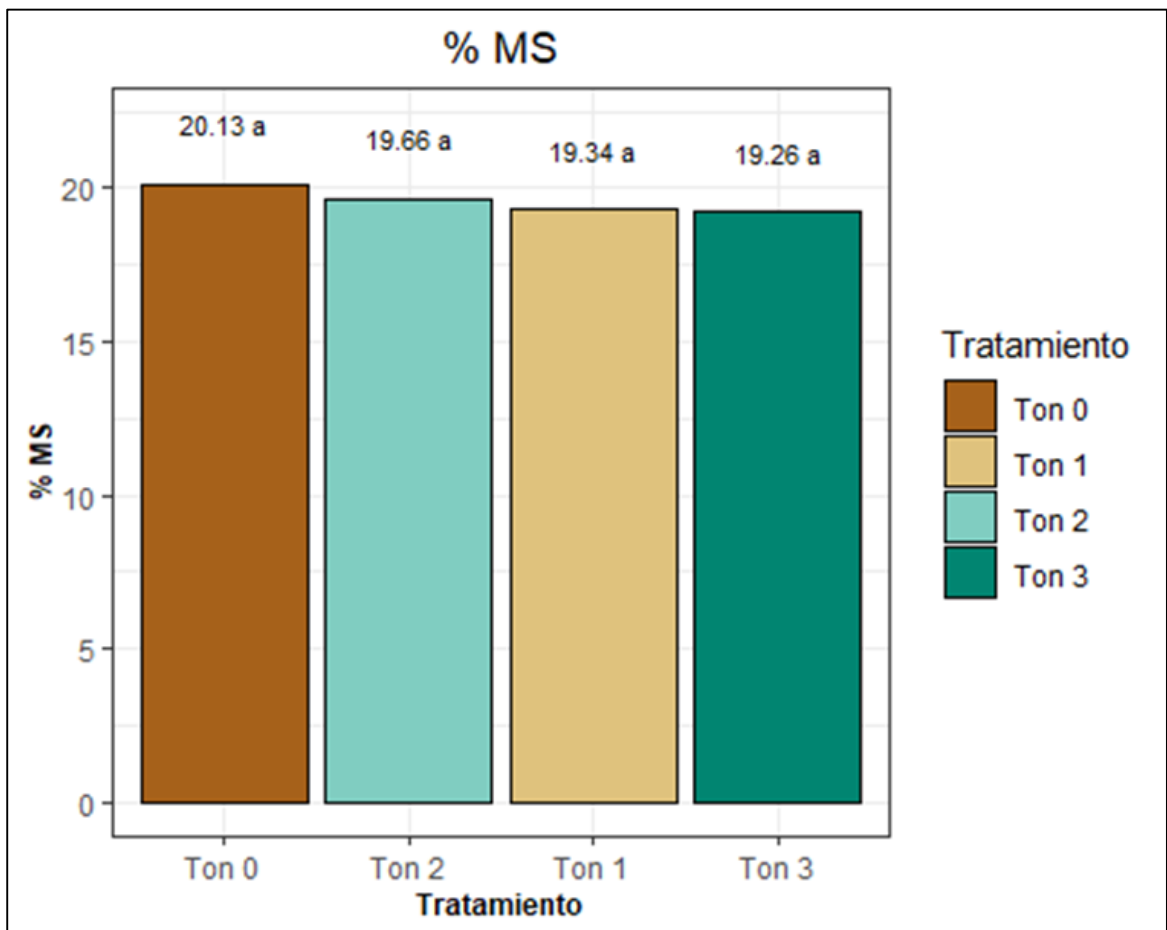
El análisis de varianza para la variable materia seca (%) no presentó significancia ($P > 0.05$) en los fertilizantes orgánicos estudiados sin embargo en los cortes realizados se presentó diferencias significativas ($P < 0.05$) (Cuadro N°7).

Cuadro N°7. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL CONTENIDO DE MATERIA SECA DEL PASTO <i>Brachiaria</i> híbrido cv. BRS RB331 Ipyporã					
	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr (>F)
Cortes	4	802.7	200.67	76.694	< 2e-16 ***
Bloque	2	74.0	36.98	14.135	2.58e-05 ***
Tratamiento	3	7.0	2.32	0.888	0.456
Residuals	38	99.4	2.62	CV = 8.25	
*** Diferencia altamente significativa al 5% de probabilidad					

Fuente: El autor

Los contenidos de materia seca producto de las fertilizaciones orgánicas se observan en la Figura N°9. Hay que señalar que los contenidos que se dieron en el pasto Ipyporã se encontraban dentro de los rangos generales en los pastos que van de 15 a 35 % para la temporada lluviosa en la cual se realizó la evaluación, obteniéndose porcentajes que iban de 19.26 % a hasta 20.13 %.

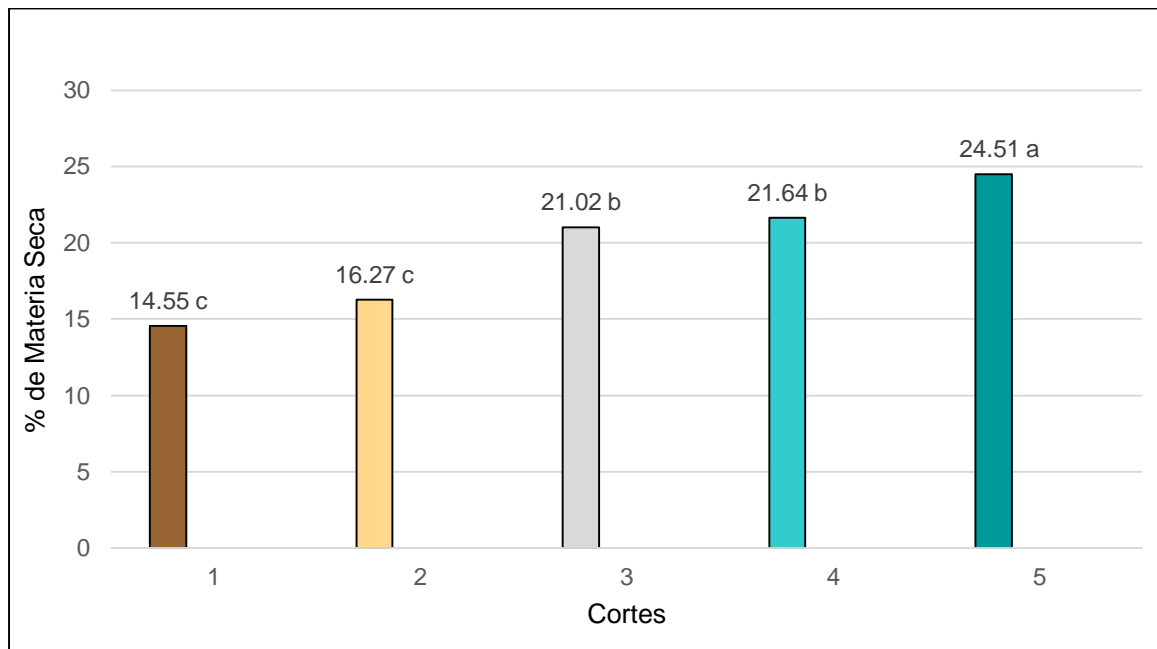
Figura N°9. EFECTO DE LOS FERTILIZANTES ORGÁNICOS SOBRE LA MATERIA SECA (%) DEL PASTO *Brachiaria* híbrido cv. BRS RB331 Ipyporã



Fuente: El autor

La figura N°10 presenta que los porcentajes de materia seca en los cortes realizados mostraron un aumento a medida que transcurría la época lluviosa sobresaliendo el quinto corte con 24.51% y esto puede ser atribuible principalmente a las mayores precipitaciones que se presentaron en los últimos meses de la estación lluviosa, muestra de esto en el (Cuadro N°2 Precipitaciones registradas en el año 2019, estación El Naranjal, Chepo) se observan los índices de precipitaciones de Junio a Diciembre del 2019.

Figura N°10. EFECTO DE LOS CORTES SOBRE LA MATERIA SECA (%) DEL PASTO *Brachiaria* híbrido cv. BRS RB331 Ippyorã



Fuente: El autor

4.6. FIBRA CRUDA (%)

Pastos de clima templado y pastos tropicales poseen una composición similar en fibra y lignina (Jung and Vogel 1986, 1992). La gran diferencia es establecida por la mayor acumulación de fibra en los pastos tropicales, lo que los hace tener una concentración mayor de lignina en estados de crecimiento vegetativo similares.

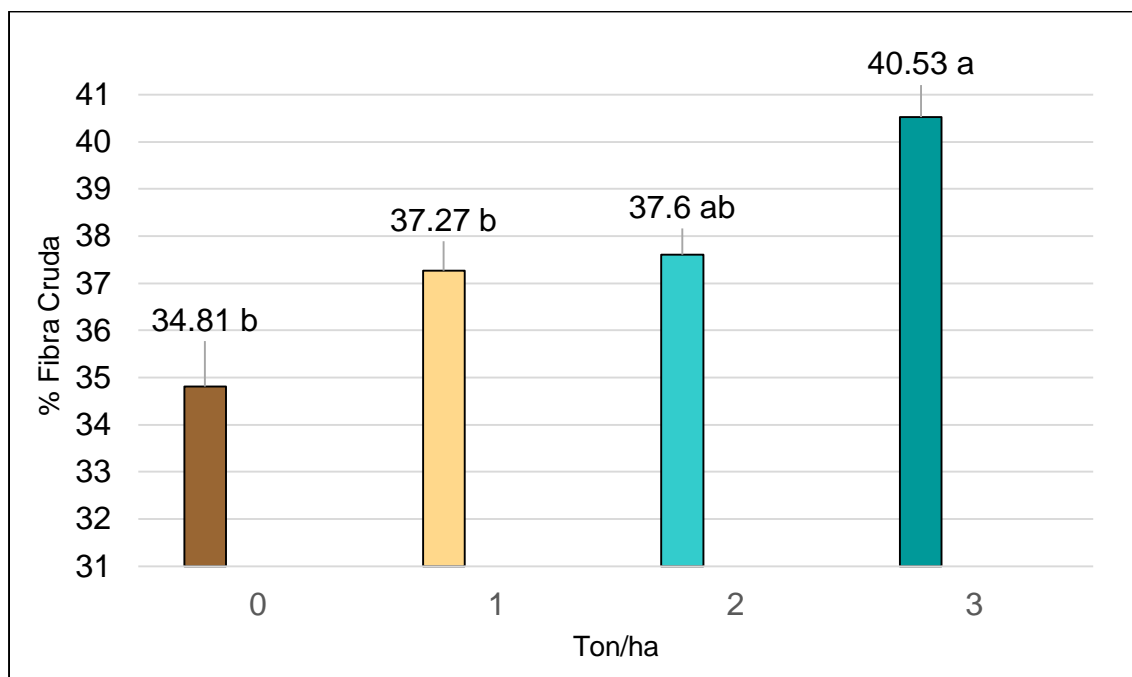
El análisis de varianza para la Fibra cruda presento diferencias significativas ($P < 0.05$) en los tratamientos orgánicos y cortes empleados en la prueba (Cuadro N°8).

Cuadro N°8. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL CONTENIDO DE FIBRA CRUDA (%) DEL PASTO <i>Brachiaria</i> híbrido cv. BRS RB331 Ipyporã					
	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr (>F)
Cortes	4	403.0	100.76	9.531	1.94e-05 ***
Bloque	2	16.9	8.43	0.797	0.458065
Tratamiento	3	247.1	82.36	7.791	0.000356 ***
Residuals	38	401.7	10.57	CV = 8.65	
*** Diferencia altamente significativa al 5% de probabilidad					

Fuente: El autor

Los contenidos de fibra cruda que se obtuvieron en las dosis orgánicas fueron: 0 (34.81%), 1.0 (37.27%), 2.0 (37.60%) y 3.0 (40.53%) toneladas por hectárea. Según la Clasificación del Valor Nutritivo de los Forrajes expresado en base seca de Fudge y Fraps (1944), estos contenidos están considerados como porcentajes regulares para una especie forrajera en el sentido de que sean bien digestibles y consumibles por el animal.

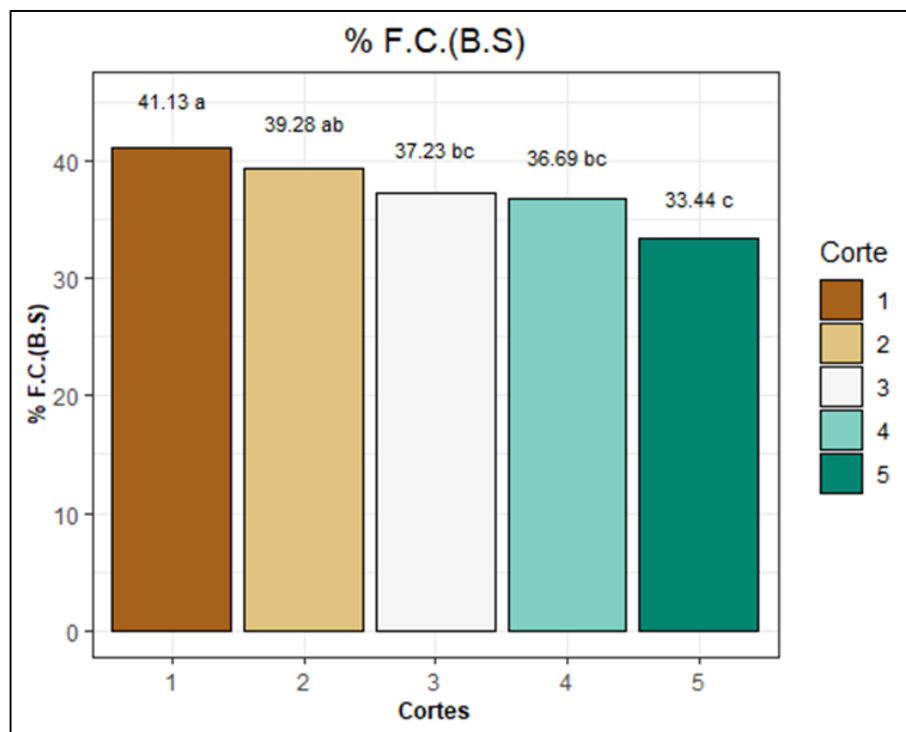
Figura N°11. EFECTO DE LOS FERTILIZANTES ORGÁNICOS SOBRE LA FIBRA CRUDA (%) DEL PASTO *Brachiaria* híbrido cv. BRS RB331 Ipyporã



Fuente: El autor

La fibra cruda está formada de paredes celulares consistentes de celulosa y lignina; su contenido en plantas jóvenes es de 22-25%, del 30-40% en plantas adultas y es particularmente alta en pastos de fibras duras. De acuerdo a los resultados arrojados en los cortes podemos sacar como conclusión que el pasto Ipyporã está dentro de los pastos que poseen fibras duras (Fig.N°12). El contenido de fibra cruda aumenta con la edad de la planta y también depende en cierto grado, de la temperatura en la que se desarrolle el pasto; pues a medida que aumenta la temperatura aumentara el contenido de fibra cruda y esta es normalmente más alta en los pastos tropicales que en los subtropicales donde el contenido de fibra cruda aumenta conforme la edad y más rápido que en los pastos de zona templada (Bogdan, 1995).

Figura N°12. EFECTO DE LOS CORTES SOBRE LA FIBRA CRUDA (%) DEL PASTO *Brachiaria* híbrido cv. BRS RB331 Ipyporã



Fuente: El autor

4.7. FÓSFORO

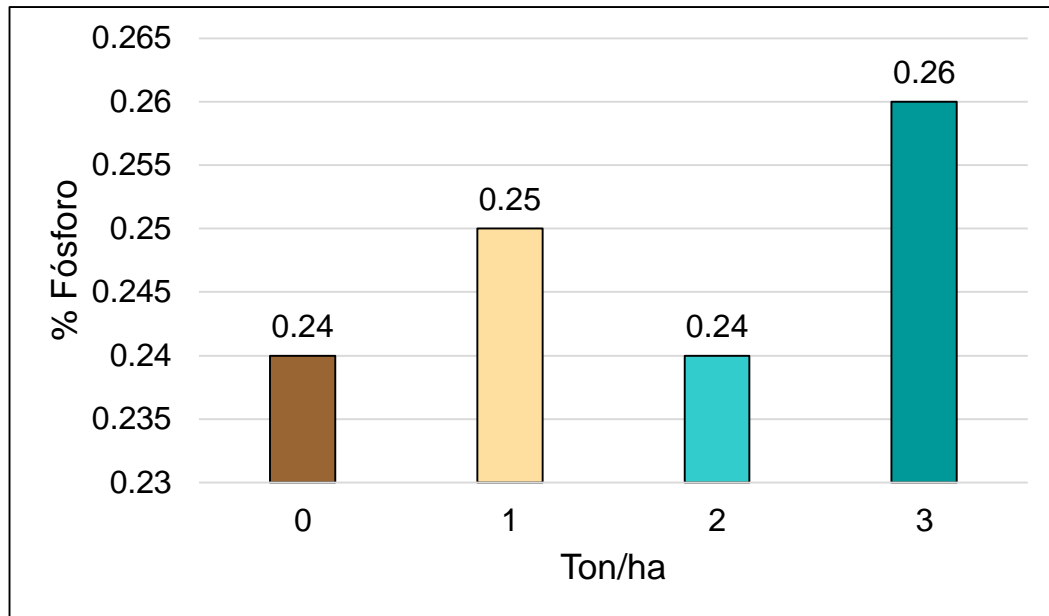
Como se observa en los cuadros N°9 y N°10 las fertilizaciones con abono orgánico no afectaron significativamente ($P>0.05$) los contenidos de fosforo y calcio del pasto Ipyporã.

Cuadro N°9. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL CONTENIDO DE FOSFORO (%) DEL PASTO <i>Brachiaria</i> híbrido cv. BRS RB331 Ipyporã					
	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr (>F)
Cortes	4	0.03266	0.008164	4.826	0.00302**
Bloque	2	0.04324	0.021622	12.780	5.69e-05
Tratamiento	3	0.000329	0.001095	0.647	0.58955
Residuals	38	0.06429	0.001692	CV = 15.59	
**Diferencia significativa al 5% de probabilidad					

Fuente: El autor

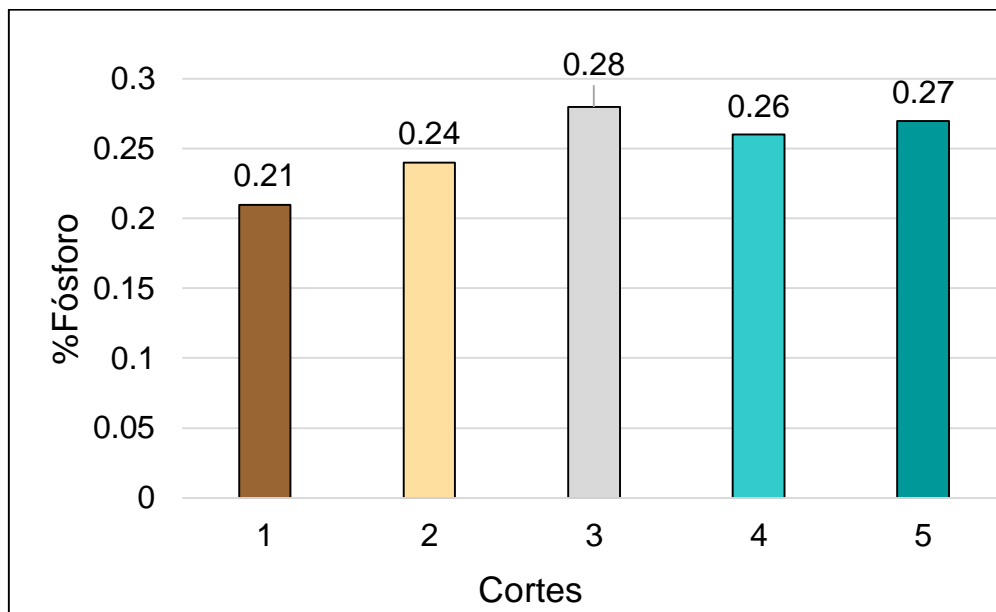
Los valores de fosforo producto de las fertilizaciones orgánicas fueron las siguientes: 0 ton/ha; 0.24 %, 1.0 ton/ha; 0.25%, 2.0 ton/ha; 0.24% y 3.0 ton/ha; 0.26% (Figura N°13). Los contenidos de fosforo en todas las dosis fueron bajas. En general, los contenidos de fosforo en las gramíneas suelen ser muy bajos. Entre el segundo y quinto corte no se presentó diferencia en cuanto a promedio de porcentaje fosforo presentándose los siguientes resultados: segundo corte; 0.24%, tercer corte; 0.28%, cuarto corte; 0.26% y quinto corte; 0.27%. El menor porcentaje de fosforo se presentó en el primer corte con 0.21%(Fig.N°14).

Figura N°13. EFECTO DE LOS FERTILIZANTES ORGÁNICOS SOBRE EL FÓSFORO (%) DEL PASTO *Brachiaria* híbrido cv. BRS RB331 Ipyporã



Fuente: El autor

Figura N°14. EFECTO DE LOS CORTES SOBRE EL FÓSFORO (%) DEL PASTO *Brachiaria* híbrido cv. BRS RB331 Ipyporã



Fuente: El autor

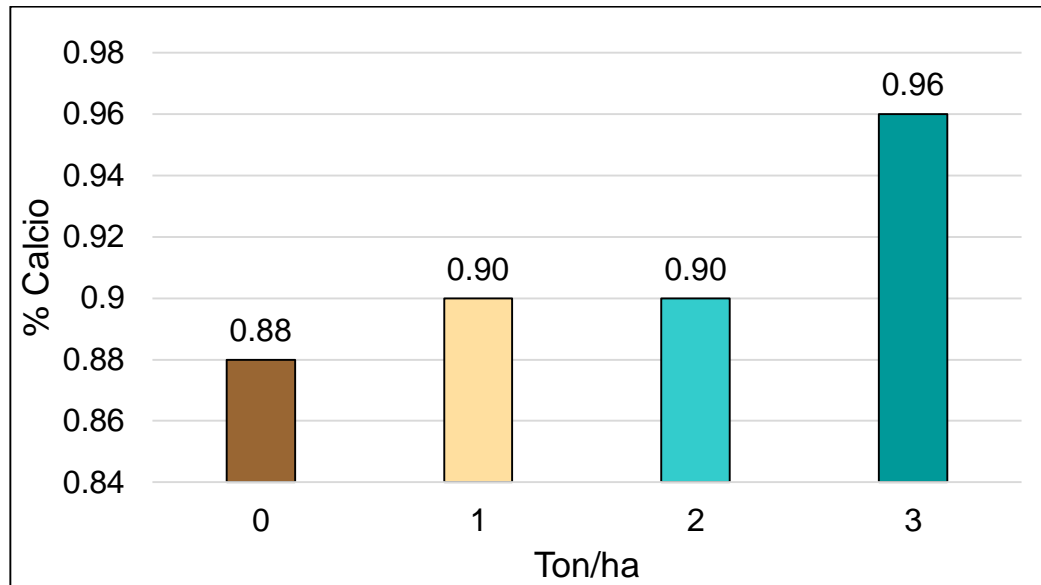
4.8. CALCIO (%)

Cuadro N°10. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL CONTENIDO DE CALCIO (%) DEL PASTO <i>Brachiaria</i> híbrido cv. BRS RB331 Ipyporã					
	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr (>F)
Cortes	4	0.06846	0.01711	2.654	0.04773*
Bloque	2	0.10362	0.05181	8.035	0.00123
Tratamiento	3	0.06390	0.02130	3.303	0.03041
Residuals	38	0.24504	0.00645	CV = 8.82	
*Diferencia significativa al 5% de probabilidad					

Fuente: El autor

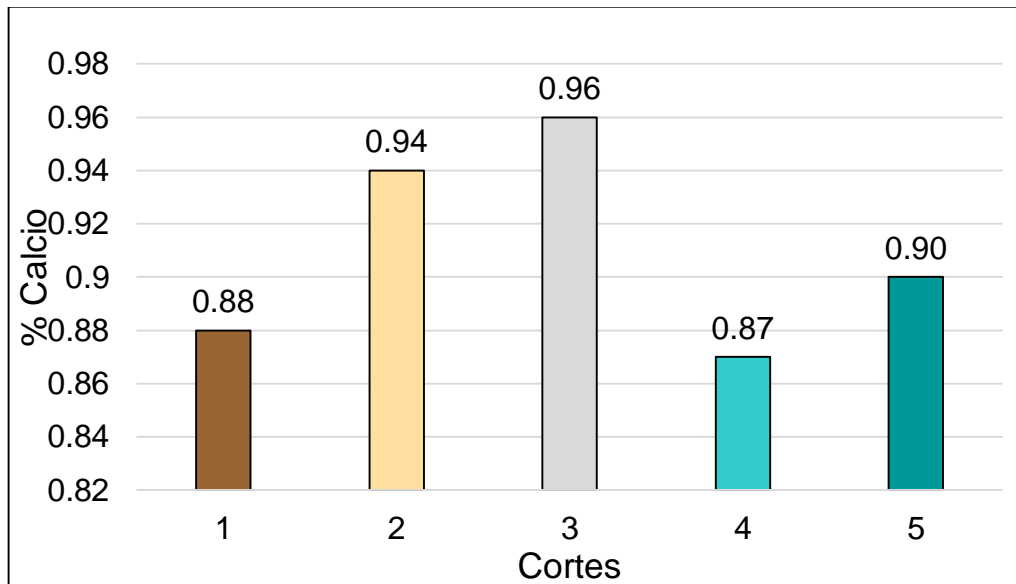
Los fertilizantes orgánico investigados presentaron niveles altos considerados como excelentes en cuanto a porcentajes de calcio según Fudge y Fraps(1944). El contenido de calcio tuvo un pequeño aumento con la aplicación de los abonos orgánicos. Los valores presentados para cada tratamiento orgánico fueron: 0 ton/ha; 0.88%, 1.0 ton/ha; 0.90%, 2.0 ton/ha; 0.90% y 3.0 ton/ha; 0.96% (Fig.N°15). En los cortes también se presentó niveles altos de calcio encontrándose los siguientes promedios: primer corte; 0.88%, segundo corte; 0.94%, tercer corte; 0.96, cuarto corte; 0.87% y quinto corte: 0.90% (Fig.N°16).

Figura N°15. EFECTO DE LOS FERTILIZANTES ORGÁNICOS SOBRE EL CALCIO (%) DEL PASTO *Brachiaria* híbrido cv. BRS RB331 Ipyporã



Fuente: El Autor

Figura N°16. EFECTO DE LOS CORTES SOBRE EL CALCIO (%) DEL PASTO *Brachiaria* híbrido cv. BRS RB331 Ipyporã



Fuente: El autor

5. CONCLUSIONES

El estudio de los tratamientos evaluados para medir el efecto de la fertilización orgánica sobre la producción y composición química del pasto Ipyporã permitieron llegar a las siguientes conclusiones:

- El efecto de la fertilización orgánica en la altura de las plantas en el pasto *Brachiaria* híbrido Ipyporã tuvo efecto significativo, igualmente se pudo observar dicha significancia en los cortes efectuados en el estudio, sin embargo, conforme transcurrió la época lluviosa hubo disminución en el crecimiento.
- En la variable cobertura se observó efecto altamente significativo entre los tratamientos orgánicos. En los cortes dl pasto Ipyporã, hubo efecto significativo sobre la cobertura del suelo con porcentajes en promedio de 73%.
- La producción de materia seca no presento diferencias significativas con las dosis de fertilizantes orgánicos y los cortes realizados. Se observó un comportamiento lineal de los valores obtenidos siendo el tratamiento de 3.0 ton/ha con 1,800.35 Kg/ha el que presentó la mayor producción de materia seca.

- A medida que se incrementó la fertilización orgánica, el contenido de proteína cruda tuvo aumento numérico, pero estadísticamente no representó significancia. Los mayores contenidos de proteína cruda se obtuvieron cuando se realizaron fertilizaciones de 3.0 toneladas/hectárea. Los contenidos de proteína cruda fueron disminuyendo con las edades de corte.
- Para la variable materia seca no presentó significancia en los fertilizantes orgánicos estudiados sin embargo en los cortes realizados se presentó diferencias significativas.
- El análisis de varianza para la Fibra cruda presentó diferencias significativas en los tratamientos orgánicos y cortes empleados en la prueba.
- Las fertilizaciones con abono orgánico no afectaron significativamente los contenidos de fósforo y calcio del pasto Ipyporã.

6. RECOMENDACIONES

- En base a los resultados de este trabajo se pudo evidenciar un incremento en las variables relacionadas con la estructura y funcionamiento de la planta, así como las variables de producción y calidad nutritiva en el pasto *Brachiaria* híbrido Ipyporã.
- Realizar trabajos aumentando las dosis del fertilizante orgánico utilizado para comprobar si el pasto Ipyporã puede tener mayores producciones en términos de forrajes y calidad nutritiva.
- Este pasto denota potencial para los suelos del territorio a nivel nacional conocidos mayormente por suelos ácidos, puesto que al desarrollarse en condiciones edáficas y climáticas comprometedoras mostro un desempeño regular a bueno.

7. BIBLIOGRAFIA

Arevalo, L. E., 2011. "Dosis de nitrógeno y su efecto sobre las características agronómicas del pasto *Panicum máximum* cultivar Tanzanea en Zungarococha-Iquitos." Tesis. Para optar el Título Profesional de Ingeniero Agronomo. Iquitos-Perú. 61p.

Bernal, J. 1994. Pastos y Forrajes tropicales 3ª ed. Bogotá, Colombia: Buda. P 23-82.

Bogdan, A.V. 1995. Pastos tropicales y plantas de forrajes. AGT Ed. 15-18p.

Campos, D. 2005. Agroclimatología cuantitativa de cultivos 1ª ed. México: Trillas. 320 p

Carambula, M. 1977. Pasturas naturales y mejoradas. Editorial agropecuario Hemisferio Sur. S. R.L. Uruguay. 524 p.

Castro, H. 1998. Fundamentos Para El Conocimiento Y Manejo De Los Suelos Agrícolas. Manual Técnico. Instituto Universitario Juan Castellanos. Tunja, Boyacá, Colombia. Produmedios, 360p.

Cepeda, J. 1991. Química de suelos. Universidad autónoma agraria Antonio Narro, "da edición. México. Trillas. 167 p.

Chamorro Moran, J. 1996. Memorias de curso PASTURAS TROPICALES: Consumo y valor nutritivo de los forrajes. Medellín: CORPOICA regional 4. p 87-95.

De Gracia, M. 2011. Guía para el Análisis Bromatológico de Muestras de Forrajes. Laboratorio de Nutrición Animal. Facultad de Ciencias Agropecuarias. 57p.

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.

Enciclopedia Agropecuaria Terranova. 1995. Vida y Recursos Naturales. Vol, 1. Bogotá. p. 68-69, 81-82.

Escobar, P. B., Etcheverría, P. T., Vial, M. A., Daza, J. C. 2020. Concepto de materia seca y su uso: guía práctica. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Ministerio de Agricultura. Gobierno de Chile. Informativo N° 119. Consultado: 8 junio 2021. Disponible: <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/123456789/3982/NR42143.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Figuroa, E., Urrego, M., 1994. Practicas agroecológicas. Colombia. Fondo FEN. 166 p.

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.

Fundación Universidad de Bogotá. Lozano, J. 1999. Clima, fisiología y producción de cultivos bajo invernadero. Centro de investigaciones y asesorías agroindustriales. Bogotá. p. 31.

Gavande, S. 1972. Física de los suelos principios y aplicaciones. 1ª ed. México. Limusa-Wiley. 250p.

Hardy, F. 1970. Edafología tropical. México. Herrera Hermanos, sucesores. 351 p.

Hernández, Freddy Leandro; Rodríguez Caro, Edhi Giovana; Pinzón, Jorge; Anzola Vásquez, Héctor José; and Castro, Luis Fernando. 2015. "Establecimiento y evaluación del guinea *Panicum máximum* cv. Massai en la hacienda Guachicono del Bordo, Patía (Cauca)," Revista Ciencia Animal: No. 9 , Article 9

Instituto Nacional Tecnológico. 2016. Manual del Protagonista. Nutrición animal. Agencia Internacional de Cooperación Agrícola de Japón (JICA), Ministerio Agropecuario (MAG), Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA), Instituto de Sanidad y Protección Agropecuaria (IPSA). Managua, República de Nicaragua. Consultado: 02, Agosto, 2021. Disponible en:

Jung, H.G. and K.P. Vogel. 1992. Lignification of switchgrass (*Panicum virgatum*) and big bluestem (*Andropogon gerardii*) plant parts during maturation and its effect on fiber degradability. J. Sci. Food Agr. 59:169–176.

Jung, H.-J. G. and T. Sahlu. 1986. Depression of cellulose digestion by esterified cinnamic acids. *J. Sci. Food Agric.* 37:659-665

Nnadi, C. C., Onyeonagu, C.C., y Eze, S. C. 2015. Growth Response of Guinea Grass (*Panicum maximum*) to Cutting Height and Poultry Manure. *American Journal of Experimental Agriculture.* 373-381. Department of Crop Science, University of Nigeria Nsukka, Enugu State, Nigeria 7(6): 373-381, 2015, Article no.AJEA.2015.137 Consultado: 3 junio 2021. Disponible: [file:///C:/Users/Dell/AppData/Local/Temp/Rar\\$Dla0.250/2015_Nnadi_Growth%20Response%20of%20guinea%20grass%20\(Panicum%20maximum\)%20to%20cutting%20height%20and%20poultry%20manure.pdf](file:///C:/Users/Dell/AppData/Local/Temp/Rar$Dla0.250/2015_Nnadi_Growth%20Response%20of%20guinea%20grass%20(Panicum%20maximum)%20to%20cutting%20height%20and%20poultry%20manure.pdf)

Machado, L.A. 1999. Manejo de Pastagem Nativa. Editora Agropecuária Ltda., Guaíba-RS-Brasil, 158 p.

McKenzie, B. A.; Kemp, P. D.; Moot, D. J.; Matthew, C. and Lucas, R. L. 1999. Environmental effects on plant growth and development. In: *New Zealand Pastures and Crop Science.* Oxford University Press. 323 p.

Mila, P. 2001. Suelos, pastos y forrajes. UNAD Facultad de Ciencias Agrarias. Bogotá, Colombia. UNISUR. 267p.

Miles JW; Maas BL.; do Valle CD. 1998. *Brachiaria.* Biología, Agronomía y mejoramiento. Publicación CIAT No.295 ISBN 958-9439-95-0. Disponible: https://1library.co/document/zx5vx6vq-brachiaria-biologia-agronomia-y-mejoramiento.html?utm_source=related_list

Morales, J. y Lobo M. 1998. Aspectos básicos de manejo y utilización de potreros para la producción eficiente y sostenible. San José, Costa Rica.

Murillo, B. 1994. **Manual de Laboratorio. Nutrición Animal.** Disponible en:

https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/2463/1/206227_0184%20-%20Copoly.pdf

Narvaéz, E., Tabla, J. 2009. Determinación De Los Factores Edafoclimáticos Que Inciden En La Producción Y Calidad Nutritiva Del Pasto Brasileiro (*Phalaris Spp*) En Condiciones De No Intervención, En El Municipio De Pasto, Departamento De Nariño. San Juan de Pasto, Colombia. Tesis Zootenia, UDENAR.103p. Disponible en: <http://sired.udenar.edu.co/5440/1/77636.pdf>

Pizarro, E. Junio 2013, Un nuevo híbrido para el mundo tropical - *Brachiaria* híbrida cv. CIAT BR02/1752 "Cayman", disponible en: Pasturas de América, <http://www.pasturasdeamerica.com/articulos-interes/notas-tecnicas/brachiaria-hibrida-cayman/>

Polo, E. 2017. Fertilización Orgánica en Pasturas. Revista Actualidad Agropecuaria. N°224. p-14 Disponible en: <https://actualidadagropecuaria.com/fertilizacion-organica-en-pasturas/>

Polo, E. 02.08.2021. Pasturas para Producción Animal. Sistemas de Pastoreo. Comunicación Personal. Ciudad de Panamá, Panamá. Universidad de Panamá

Ramírez de la Ribera, J. L., Zambrano Burgos D. A., Campuzano Janeth Verdecia Acosta D.M, Chacón Marcheco, E., Arceo Benítez Y., Labrada ChingJaine y Uvidia Cabadiana. H. 2017. El clima y su influencia en la producción de los pastos – The climate and their influence in the production of the grasses. REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria, vol. 18, núm. 6, junio, 2017, pp. 1-12 Veterinaria Organización Málaga, España. Consultado: 16 julio 2021. Disponible: <https://www.redalyc.org/pdf/636/63651420007.pdf>

Ramírez, JC.; Ciprián, A.; Cuervo, M.; Martínez, J.2015. Manejo del complejo fungoso causado por el Ergot en Especies *Brachiaria*. Consultado: 30 de junio de 2021. Disponible: http://ciat-library.ciat.cgiar.org/Articulos_Ciat/biblioteca/Manejo_del_complejo_fungoso_en_Brachiaria.pdf

Ritas, J., Melida, J. 1978. El diagnostico de suelos y plantas, Métodos de Campo y Laboratorios 3ª ed. Madrid. Mundiprensa. 336p.

Rojas, L. 2001. El Magnesio En Las Plantas. Los Elementos Secundarios (Ca, Mg, S) Y El Silicio En La Agricultura. Bogotá: Sociedad Colombiana De Las Ciencias Del Suelo Comité Regional Cundinamarca Y Boyacá. 187p.

Sánchez, J. 2007. Utilización eficiente de las pasturas tropicales en la alimentación del ganado lechero. Conferencia presentada el día 13 de abril de 2007 en el XI Seminario de Pastos y Forrajes en Sistemas de Producción Animal. Barquisimeto, Venezuela.

Safrasul Sementes. 2018. BRS. Ipyporã. Campo Grande – MS. Brasil.
Consultado: 4 junio 2021. Disponible: <https://safrasulsementes.com.br/>

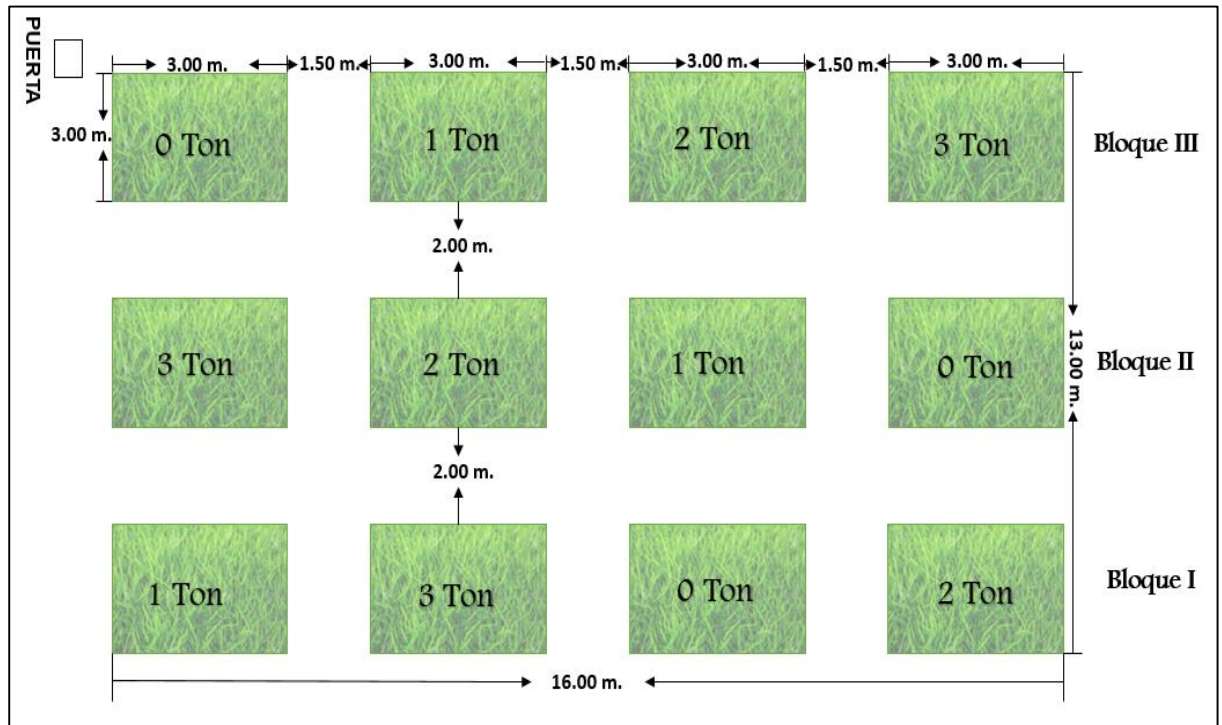
Silva, L., Gaitán, M. 2002. Manual De Práticas De Laboratorio De Suelos. Corporación Universitaria De Ciencias Aplicadas Y Ambientales. Bogotá, Colombia: Facultad De Ingenierías, Carrera De Ingeniería Agronómica. 60p.

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/>

Valle, C. B., Valéria B. P., Denise, B. M., José R. V., Andrea B. M., Jaqueline R. V., Fabricia Z. V., Manuel C. M., Celso D. F., Sanzio C. L., Moacyr B. D., Luis A. Z., Ademir, H. Z. 2017. BRS Ipyporã (“belo começo” em guarani): híbrido de *Brachiaria* da Embrapa. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Comunicado Técnico 137. Embrapa Gado de Corte, Campo Grande. Brasil. 1a edição. Consultado: 3 junio 2021. Disponible:
<file:///C:/Users/Dell/OneDrive/Documentos/BRS-Ipypora-belo-comeco-em-guarani.pdf>

8. ANEXOS

Anexo N°1. Plano de las parcelas con el pasto *Brachiaria* híbrido cultivar BRS RB331 Ipyporã



Fuente: El autor

Anexo N°2. Preparación del terreno para el posterior establecimiento del pasto



Anexo N°3. Establecimiento de la pastura *Brachiaria* híbrido cultivar BRS RB331 Ipyporã por medio de semilla gámica



Anexo N°4. Aplicación de los diferentes niveles de fertilización con el abono orgánico (gallinaza) a la pastura



Anexo N°5. Vista de las parcelas antes de realizar el primer corte en julio de 2019



Anexo N°6. Medición de Altura y Cobertura del pasto



Anexo N°7. Corte de nivelación posterior a tomar la muestra del pasto.



Anexo N°8. Picado de la muestra para secarla y realizar análisis bromatológicos.

