



“Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible”

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL
FACA**

Departamento de Zootecnia

Trabajo de Graduación

Efecto del biol como fertilizante orgánico en tres cultivares
de *Pennisetum purpureum*, El Coral - Chontales, Nicaragua,
2016 - 2017

Autores

Br. Mario José Cárdenas Moraga
Br. Danny Ariel Hondoy López

Tutores

Ing. Carlos José Ruiz Fonseca MSc
Ing. Martín Mena MSc
Ing. Jannin Hernández Blandón

Managua, Nicaragua
Septiembre, 2017.



“Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible”

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL
FACA**

Departamento de Zootecnia

Trabajo de Graduación

Efecto del biol como fertilizante orgánico en tres cultivares
de *Pennisetum purpureum*, El Coral - Chontales, Nicaragua,
2016 - 2017

Autores

Br. Mario José Cárdenas Moraga
Br. Danny Ariel Hondoy López

Tutores

Ing. Carlos José Ruiz Fonseca MSc.
Ing. Martín Mena MSc.
Ing. Jannin Hernández Blandón

Managua, Nicaragua

Septiembre, 2017

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL EXAMINADOR

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el honorable tribunal examinador designado por la Decanatura de la Facultad de Ciencia Animal, como requisito para optar al título profesional de:

INGENIERO ZOOTECNISTA

MIEMBROS DEL TRIBUNAL:

Ing. Marcos Jiménez Campos
Presidente

Ing. Norman Andino Ruiz
Secretario

Ing. José Rocha Espinoza
Vocal

Sustentantes:

Br. Mario José Cárdenas Moraga

Br. Danny Ariel Hondoy López

Managua, Nicaragua, 08 de Septiembre del 2017

INDICE DE CONTENIDO

PAG

DEDICATORIA	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
INDICE DE CUADROS	iv
INDICE DE GRAFICAS	v
INDICE DE ANEXOS	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCION	1
II. OBJETIVOS	2
2.1 Objetivo General.....	2
2.2 Objetivos Específicos	2
III. MATERIALES Y METODOS	3
3.1 Ubicación del área de estudio.....	3
3.4 Descripción del estudio.....	3
3.8 Diseño experimental y Análisis estadístico.....	6
3.10 Descripción del experimento	6
3.11 Variables medidas	7
3.11.1 Variables Morfoestructurales de los ecotipos	7
3.11.2 Composición química de los ecotipos	8
IV. RESULTADOS Y DISCUSION	11
4.1 Características de Suelo	11
4.1.3 Análisis químico del biol	12
V. CONCLUSIONES	29
VI. RECOMENDACIONES	30
VII. LITERATURA CITADA	31
VIII. ANEXOS	34

DEDICATORIA

Primeramente, a Dios porque es él quien brinda la vida y es por él que he logrado culminar mi carrera, porque por la gracia de él estoy aquí.

Seguido de mi padre y madre, Julio A. Cárdenas Sáenz y Jeannette Moraga Gámez, por brindarme su apoyo, cariño e incentivación en los momentos que necesitaba de ellos. Por inculcar en mí palabras de aliento y motivación, porque a pesar de mis errores ellos estuvieron ahí para corregir mis pasos.

Por último, a mi amigo casi hermano Iván Ernesto Aburto Campos por ser un gran amigo y compañero de estudios, porque a pesar de sus esfuerzos no logro culminar su carrera, pero a pesar de todo sus compañeros y amigos siempre lo tendremos en memoria, que en paz descanse.

Mario Cárdenas

DEDICATORIA

Primeramente, agradecido con Dios porque gracias él, es que eh logrado finalizar esta etapa de mi carrera, por darme la vida y su gracia hasta el final.

Seguido de mi padre y madre, Justo Pastor Hondoy Ñurinda y Corina López Ramírez, por regalarme su apoyo paterno, apoyo económico y emocional. Por inculcar en mí palabras de aliento y motivación en cada actuar en mi vida.

También, este trabajo de culminación va dedicado a mi amigo Iván Ernesto Aburto Campos por ser un gran amigo y compañero de estudios, por sus palabras de ánimo en las etapas difíciles, su amistad sincera y sobre todo por ser un gran compañero y amigo. Siempre lo tendremos en memoria, que en paz descanse.

Danny Hondoy

AGRADECIMIENTOS

Estamos agradecidos primeramente con Dios porque él es quien se merece toda gloria y toda honra, el gran soberano y todopoderoso.

Seguido del apoyo de cada una de nuestras familias, su apoyo paternal, económico, y motivacional.

También agradecidos grandemente con nuestros tutores: Ing. Felipe Martínez, Ing. Martin Mena, Ing. Carlos Ruiz e Ing. Jannin Hernández, por compartir con nosotros sus conocimientos y experiencias sin faltar el gran apoyo que nos brindaron en el transcurso de nuestro trabajo de culminación de estudios.

Y no podría faltar el agradecimiento a la empresa SNV BIOGAS NICARAGUA, por su financiamiento económico, que en colaboración con el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) y la Universidad Nacional Agraria (UNA) se ha logrado realizar este trabajo de investigación y consecuente nuestra titulación.

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Dosificación de la cantidad de Biol para el área establecida.....	5
Cuadro 2. Cálculos para la estimación de Urea y Biol.....	7
Cuadro 3. Análisis Físico de Suelo – Finca El Delirio, El Coral-Chontales.....	11
Cuadro 4. Análisis Químico de Suelo – Finca El Delirio, El Coral- Chontales.....	11
Cuadro 5. Análisis Químico del Biol.	12

INDICE DE GRAFICAS

Grafica 1: Efecto del Biol sobre la altura de las plantas de 3 ecotipos de P. purpureum....	13
Grafica 2: Efecto del biol sobre la altura por tratamientos en pasto P. purpureum.	14
Grafica 3: Efecto de biol en el grosor de las plantas de tres ecotipos de P. purpureum.	15
Grafica 4: Efecto del biol sobre el grosor en plantas por tratamientos en pasto P. purpureum.....	16
Grafica 5: Efecto de biol en el número de macollos de tres ecotipos de P. purpureum.....	17
Grafica 6: Efecto del biol sobre el número de macollos y numero de tallos por tratamientos en pasto P. purpureum.	18
Grafica 7: Efecto de biol en la relación hoja-tallo de tres ecotipos de P. purpureum	19
Grafica 8: Efecto del biol la relación hoja-tallo de pasto P. purpureum, por tratamientos.	20
Grafica 9: Efecto de biol en el contenido de materia seca de tres ecotipos de P. purpureum	21
Grafica 10: Efecto del biol sobre el contenido de materia seca de pasto P. purpureum por tratamientos.	22
Grafica 11: Efecto de biol en el rendimiento de biomasa verde de tres ecotipos de P. purpureum.....	23
Grafica 12: Efecto del biol sobre el rendimiento de pasto P. purpureum, por tratamientos.	24
Grafica 13: Efecto de biol en el porcentaje de proteína cruda de tres ecotipos de P. purpureum.....	25
Grafica 14: Efecto del biol sobre el porcentaje de proteína cruda de pasto P. purpureum, por tratamientos.	26
Grafica 15: Efecto de biol sobre la FDA de tres ecotipos de P. purpureum.	27
Grafica 16: Efecto del biol sobre la FDA del pasto P. purpureum, por tratamientos.	28

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Efecto del Biol sobre la altura de las plantas de 3 ecotipos de <i>P. purpureum</i>	35
Anexo 2: Efecto del Biol sobre la altura por tratamientos de <i>P. purpureum</i>	35
Anexo 3: Efecto del Biol el grosor de las plantas de 3 ecotipos de pastos.	35
Anexo 4: Efecto del biol sobre el grosor en plantas por tratamientos en los pastos.	35
Anexo 5: Efecto de biol en el número de macollos y numero de tallos de tres ecotipos de pastos.	36
Anexo 6: Efecto del biol sobre el número de macollos y numero de tallos por tratamientos en <i>P. purpureum</i>	36
Anexo 7: Efecto de biol en la relación hoja-tallo de tres ecotipos de <i>P. purpureum</i>	36
Anexo 8: Efecto del biol la relación hoja-tallo de pasto <i>P. purpureum</i> por tratamientos. ..	36
Anexo 9: Efecto de biol en el contenido de materia seca de tres ecotipos de pastos.	37
Anexo 10: Efecto del biol sobre el contenido de Materia Seca de pasto <i>P. purpureum</i> por tratamientos.	37
Anexo 11: Efecto de biol sobre el porcentaje de proteína cruda de tres ecotipos de pastos.37	
Anexo 12: Efecto del biol sobre el porcentaje de Proteína Cruda de pasto <i>P. purpureum</i> por tratamientos.	37
Anexo 13: Efecto de biol sobre la fibra detergente acida de tres ecotipos de pastos.	38
Anexo 14: Efecto del biol sobre la Fibra Acida detergente de pasto <i>P. purpureum</i> por tratamientos.	38
Anexo 15: Efecto de biol en el rendimiento de biomasa verde de tres ecotipos de pastos. ..	38
Anexo 16: Efecto del biol sobre el rendimiento de pasto <i>P. purpureum</i> por tratamientos. ..	38
Anexo 17: Proceso de preparación del Biol.	39
Anexo 18: Aplicación de Biol en Parcelas experimentales.	40
Anexo 19: Fase de etapa de campo, parcelas experimentales.	40

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto del biol como fertilizante orgánico en tres ecotipos de *Pennisetum purpureum* enfocado al crecimiento, rendimiento, composición química y producción de follaje en los pastos. Se utilizaron como material vegetativo de siembra los pastos cv. Maralfalfa, cv. King grass, cv. Ct-115; agrupados en un diseño de bloques completos al azar (BCA), distribuidos en cinco tratamientos T1: Testigo o sin fertilización, T2: Fertilización de 100% Urea, T3: Dosis de biol/urea 50%, T4 Dosis de biol/Urea 25%, T5: Solo dosis de biol. Con 3 repeticiones por tratamiento para las parcelas de establecimiento y 3 repeticiones por tratamiento para las parcelas de producción. Las variables evaluadas fueron: Altura (A), Grosor de tallo (Gr), N° de tallos (Nt), Relación hoja – tallo (Rht), Materia seca (Ms), Composición química (Cq) y Rendimiento de biomasa (Rb). Los datos fueron analizados usando el Modelo Lineal General (MLG) aplicando ANDEVA del paquete estadístico Statistical Analysis System (SAS) Versión 9.1, las comparaciones de medias por la prueba de Duncan ($P < 0.001$) Los resultados obtenidos demostraron que la mayor altura se obtuvo del T3 (Dosis de Biol/Urea 50%) respecto a los demás tratamientos, llegando a los 1.37 m. El grosor de tallo lo tuvo el T4 (Dosis de Biol/Urea 25%) respecto a los demás tratamientos, alcanzando un grosor de 1.25 cm. Sobre el n° de tallos no se encontró diferencia estadística entre tratamientos presentando promedios de 20 tallos/m lineal sobre los tratamientos evaluados. La mayor relación hoja – tallo la obtuvo el T1 (Sin fertilización) alcanzando el 0.75%, T4 (Dosis de biol/Urea 25%) con 0.59% y T5 (Solo dosis de biol) con el 0.52% de Rht sobre los demás tratamientos evaluados. Para el porcentaje de materia seca no se encontró diferencia estadística entre tratamientos. Para el porcentaje de proteína cruda y fibra detergente acida no se encontró diferencia estadística entre tratamientos. El mayor resultado obtenido en producción de biomasa kg/mv/ha la obtuvieron los tratamientos T3 (Dosis de biol/Urea 50%) y T4 (Dosis de biol/Urea 25%) teniendo estos un rendimiento de 14,821 kg/mv/ha y 14,929 kg/mv/ha respectivamente. Usar biol como abono orgánico en proporciones de fertilización con Dosis de Biol/Urea 50% y Dosis de Biol/Urea 25% resulta ser más eficaz sobre las características morfoestructurales y rendimiento de pastos de corte.

Palabras Claves: Fertilización, Biol, Biodigestor, *Pennisetum purpureum*, Biomasa.

ABSTRACT

The objective of the present work was to evaluate the effect of biol as organic fertilizer on three ecotypes of *Pennisetum purpureum* focused on growth, yield, chemical composition and foliage production in the pastures. The cv. Pastures were used as vegetative seed material. Maralfalfa, cv. King grass, cv. Ct-115; grouped in a randomized complete block design (BCA), distributed in five treatments T1: Witness or without fertilization, T2: Fertilization of 100% Urea, T3: Biol / urea dose 50%, T4 Biol / Urea dose 25%, T5: Only dose of biol. With 3 replicates per treatment for establishment plots and 3 replicates per treatment for production plots. The variables evaluated were: Height (H), Stem thickness (St), Number of stems (Ns), Leaf - stem ratio (Rht), Dry matter (Dm), Chemical composition Cq) and Biomass yield (Rb). The data were analyzed using the General Linear Model (GLM) using ANDEVA from the statistical package Statistical Analysis System (SAS) Version 9.1, comparisons of means by the Duncan test ($P < 0.001$). The results obtained showed that the highest height was obtained of the T3 (Dosage of Biol / Urea 50%) with respect to the other treatments, reaching 1.37 m. The stem thickness was the T4 (Dosage of Biol / Urea 25%) with respect to the other treatments, reaching a thickness of 1.25 cm. On the number of stems, no statistical difference was found between treatments, reaching an average of 20,139 stalks / linear meter for T4 (Biol dose / Urea 25%). The highest leaf - stem ratio was obtained from T1 (No fertilization) reaching 0.75%, T4 (Biol dose / Urea 25%) with 0.59% and T5 (Biol dose only) with 0.52% Rht on the other treatments evaluated. For the percentage of dry matter, no statistical difference was found between treatments. For the percentage of crude protein and acid detergent fiber no statistical difference was found between treatments. The highest yields obtained in the biomass production kg / mv / ha were obtained by T3 (Biol / Urea 50%) and T4 (Biol / Urea 25% doses), with a yield of 14,821 kg / mv / ha and 14.929 kg / mv / ha respectively. Using biol as an organic fertilizer in fertilization ratios with 50% Biol / Urea Dose and 25% Biol / Urea Dose proves to be more efficient on the morphostructural characteristics and yield of cut grasses.

Key words: Fertilization, Biol, Biodigestor, *Pennisetum purpureum*, Biomass.

I. INTRODUCCION

Según INTA (2014), en Nicaragua la siembra de pastos de corte, para usarlos principalmente en la época seca, es una práctica común entre los pequeños y medianos ganaderos del país. Entre las principales especies de pastos de corte se encuentran: Maralfalfa, King grass y Ct-115 que pertenecen al género *Pennisetum purpureum*, la cual se adaptan a un amplio rango de condiciones de suelo y clima en las diferentes zonas ganaderas del país.

Sin embargo, para que los pastos sean manejados eficientemente, requieren ciertas tasas de fertilización, agua si es posible sobre todo en los periodos de escasez de lluvia, buen control de plagas y enfermedades, considerándose que después del recurso hídrico la fertilización es el factor más determinante en la productividad de las pasturas (Ruiz, 2014).

Existen diversas fuentes de abonos, siendo los inorgánicos los más usuales, sobre todo por su forma de actuar. Pero además existen las fuentes orgánicas dentro de las cuales últimamente se está probando el uso del Biol, el cual no es más que los efluentes líquidos que se descargan de un biodigestor como resultado de la descomposición en ausencia de aire (anaerobia) de materia orgánica (Martínez, 2014).

Por lo tanto, el poder evaluar el efecto de los fertilizantes orgánicos como es el biol en los tres ecotipos de *Pennisetum purpureum*: Maralfalfa (*p.p Schumach*), King grass (*p.p x p. typoides*) y el cultivar Ct-115; se considera un importante trabajo, sobre todo que los pastos se encuentran distribuidos en casi todas las fincas ganaderas, y que el estiércol es producido en las mismas fincas.

El objetivo del presente trabajo es contribuir a una mejor explotación ganadera del país, aportando a los productores el resultado que tuvo el biol al utilizarlo como biofertilizantes en tres cultivares de pastos de corte (*Pennisetum purpureum*) en el municipio de El coral, departamento de Chontales, Nicaragua; con el fin de brindarle una alternativa para disminuir el uso de fertilizantes químicos, que son productos no económicos, y así también evitamos contaminaciones al medio ambiente.

También brindar información a productores sobre el efecto del biol como biofertilizante líquido enfocado al crecimiento, rendimiento, composición química y producción de follaje en pastos del genero *Pennisetum purpureum*.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

- Evaluar el uso del “Biol” como fertilizante orgánico sobre la producción de forraje y composición química de la materia seca de tres cultivares de *Pennisetum purpureum*

2.2 Objetivos Específicos

- Determinar el efecto del uso del biol en el crecimiento de las plantas durante las fases de establecimiento de tres cultivares de *Pennisetum purpureum*
- Valorar el rendimiento del forraje de tres cultivares de *Pennisetum purpureum* fertilizados con biol en el municipio El coral, Nicaragua.
- Ver el efecto del uso del Biol en la composición química de tres cultivares de *Pennisetum purpureum* en el municipio El coral, Nicaragua.
- Determinar el nivel de inclusión del biol, como abono orgánico, con el mejor resultado en la producción y calidad en tres cultivares de *Pennisetum purpureum*.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 Ubicación del área de estudio.

El presente trabajo se llevó a cabo en la Finca "El Delirio", El Coral, Chontales perteneciendo a la Sra. Hilda Arguello, en el periodo del mes de Julio del año 2015 – octubre, 2016.

La unidad de producción se encuentra localizada en el Km 249 Carretera a Nueva Guinea, departamento "El Coral"; comarca "La Santos", a 180 m.s.n.m, ubicado entre las coordenadas 11° 50'4.11 y 12° 00'6" latitud norte y 84° 31'30.11 y 84° 48' 54" longitud oeste. (ACADEMIC, 2017)

3.2 Condiciones Climáticas

El clima se define como tropical húmedo, donde las precipitaciones promedios anuales varían entre los 1400 a 2500 mm. Generalmente se caracteriza por presentar una época seca que va de febrero a mayo y otra lluviosa que va de junio a enero. Así mismo, la zona presenta variadas temperaturas que van desde 23°C a 27°C, esto varía en dependencia de la estación presente (seca o lluviosa). (INETER, 2014).

3.3 Área y dedicación

El área total de la finca es de 500 m² que equivalen a 357. 14 ha, que en su totalidad son dedicadas a la actividad ganadera y especializada en la producción de leche. De esta manera, para el levantamiento de este trabajo experimental, la propietaria de la finca autorizó el préstamo de 1 m² de terreno donde se establecieron las parcelas experimentales.

3.4 Descripción del estudio

El presente estudio se realizó con el fin de evaluar el efecto del biol como fertilizante líquido orgánico en tres cultivares de *Pennisetum purpureum*, para tal efecto, se conformaron cinco tratamientos.

Tratamiento T1: Es el Testigo, el cual consiste en evaluar el crecimiento del pasto sin ningún tipo de fertilización sobre las especies de *Pennisetum purpureum* (Maralfalfa, King Grass y CT-115).

Tratamiento T2: El crecimiento del pasto con una fertilización del 100% Urea (273g) sobre las especies de *Pennisetum purpureum* (Maralfalfa, King Grass y CT-115).

Tratamiento T3: El crecimiento del pasto con una fertilización del 50% (136 g) Urea + Dosis de biol (5lt por parcelas de 25 m²) sobre las especies de *Pennisetum purpureum* (Maralfalfa, King Grass y CT-115).

Tratamiento T4: El crecimiento del pasto con una fertilización del 25% (34 g) Urea + Dosis de biol (5lt por parcelas de 25 m²) sobre las especies de *Pennisetum purpureum* (Maralfalfa, King Grass y CT-115).

Tratamiento T5: El crecimiento del pasto solamente con dosis de biol (5 lt por parcelas de 25 m²) sobre las especies de *Pennisetum purpureum* (Maralfalfa, King Grass y CT-115).

3.5 Duración del ensayo

El ensayo tuvo una duración de catorce meses, iniciando en el mes de agosto de 2015 y finalizando en octubre de 2016. Lo cual contemplo el establecimiento del pasto hasta dos mediciones de biomasa

3.6 Manejo de los pastos

El pasto fue manejado diferente al sistema ya establecido en la finca, ya que el método de siembra y manejo del pasto de corte se hace de una manera rustica y poco técnica, la siembra del material vegetativo es a través de surcos, pero sin ningún tipo de parámetros o medidas entre surco y surco, y utilizaban su material vegetativo con 6 a 8 nudos (caña completa), su desarrollo sin ningún tipo de fertilización, y el corte lo realizaban en una fase ya madura (lignificada).

En el caso de este estudio se realizó utilizando las normas de siembra de los pastos de corte. Se inició con la fase de siembra, mediante la cual se estableció un 1 metro de distancia entre surco y surco, con tipo de siembra asexual a través de material vegetativo en forma de esquejes de tres a cuatro nudos.

Durante el establecimiento luego de sembrar el material vegetativo se inició aplicando las dosis biofertilizantes a cada uno de los tratamientos que correspondían desde el día 1 al día 90. Donde se realizó una fertilización de biol puro (directamente al suelo) y urea en los periodos 15 y 30 días de germinación de la planta y una fertilización de Biol foliar (directamente a la planta) y urea en los periodos 45, 60, 75 y 90 días de germinada la planta.

Y para el experimento de producción luego de sembrado el material vegetativo se esperó a que el forraje alcanzara su etapa de madurez para garantizar un buen establecimiento y buen porcentaje de cobertura. Luego de evaluar el punto anterior se realizó un corte de uniformidad para respectivamente iniciar aplicando cada uno de los tratamientos en la etapa de rebrote, evaluando su desarrollo en un ciclo de 50 días. Donde se realizó una fertilización de biol puro (directamente al suelo) y urea a los 15 días de rebrote del pasto, y una fertilización de biol foliar (directamente a la planta) y urea en los periodos 30 y 45 días del rebrote del pasto.

3.7 Preparación del biol

El biol es un compuesto líquido que proviene del proceso de biodigestión que se da en un biodigestor, la materia prima utilizada para alimentar al biodigestor es estiércol del bovino.

La digestión anaeróbica se produce en un contenedor cerrado, hermético e impermeable (biodigestor), dentro del cual se deposita el estiércol a fermentar con determinada dilución de agua para que a través de la fermentación anaerobia se produzca el fertilizante líquido orgánico rico en nitrógeno, fósforo y potasio, que conocemos como biol (Guerrero, 2015).

El biol fue tomado de un **biodigestor tipo Domo** de 12 m³, que en su forma más simple, es un contenedor cerrado, hermético e impermeable (llamado reactor), dentro del cual se deposita el material orgánico a fermentar (excrementos de animales, desechos vegetales no se incluyen cítricos ya que acidifican, etc.) en determinada dilución de agua para que a través de la fermentación anaerobia se produzca gas metano (CH₄) y fertilizantes orgánicos ricos en nitrógeno, fósforo y potasio (Guerrero, 2015).

Una vez producido el biol este se tomó fresco, y se aplicó de forma pura directamente al suelo a cada tratamiento correspondiente. Este proceso se realizó durante las dos primeras fertilizaciones.

Se hizo una preparación del biol para aplicarlo de manera foliar, que consistió en una mezcla de biol puro adicionando una proporción de agua (50% biol puro y 50% agua), seguida de un colado con malla milimetrada de 0.5 – 1 mm para capturar cualquier tipo de sedimento y residuos, luego se realizó un filtrado con tela para evitar obstrucciones al momento de aplicarlo con bomba.

La necesidad de disminuir la dependencia de productos químicos artificiales en los distintos cultivos está obligando a la búsqueda de alternativas fiables y sostenibles. En la agricultura ecológica, se le da gran importancia a este tipo de abonos, y cada vez más, se están utilizando en cultivos intensivos (Cervantes, 2015).

García (2011), menciona que la elaboración de abonos orgánicos ocupa un lugar muy importante en la agricultura, ya que contribuye al mejoramiento de las estructuras y fertilización del suelo a través de la incorporación de nutrientes y microorganismos, y también a la regulación del pH del suelo.

El cuadro 1, se muestra la cantidad de biol en litros que se recomendó utilizar en cultivos de pastos para un área establecida. Donde para su aplicación de forma pura se aplicaron 5 lts de biol puro para un área de 25 m² y para su aplicación de manera foliar fueron 10 lts de biol mezclado con agua (50% biol + 50% agua) para un área de 25 m².

Cuadro 1. Dosificación de la cantidad de Biol para el área establecida

	Cantidad (Lts)	Área	Porcentaje
Biol Puro	5	25 m ²	100% biol
Biol Mezclado	10	25 m ²	50% biol + 50% agua

Berrú (2013), señala que los fertilizantes agroquímicos, si bien es cierto están a la mano del agricultor, son cómodos para usar, la producción artificialmente mejora en tamaño y cantidad; no así el Biol, su proceso es demorado, pero su resultado es un abono totalmente orgánico y natural, revitalizador de suelos y un potente estimulador foliar. La producción mejora en cantidad y supera los estándares de calidad por tratarse de un abono natural.

3.8 Diseño experimental y Análisis estadístico.

El diseño experimental utilizado fue un diseño de bloques completos al azar (BCA) con cinco tratamientos, con 3 repeticiones cada uno, y las unidades experimentales las constituyeron 3 ecotipos de pasto de corte del genero *Pennisetum purpureum* (Maralfalfa, King Grass y Ct-115).

A los datos se les realizo análisis de varianza (ANDEVA) para determinar el efecto de los tratamientos sobre las variables estudiadas usando el Modelo Lineal General (MLG) por el procedimiento del software Statistical Analysis System (SAS) (versión 9.1). Las comparaciones de medias se realizaron por el procedimiento de Duncan.

3.9 Modelo Estadístico Utilizado.

Para las variables de estudio Alt (m), Gr (cm), Nm, Nt, Rht (%), Pb, FDA (%), Pb (Kg/mv/ha); se realizó un análisis de varianza utilizando el siguiente modelo matemático:

$$Y_{ijk} = \mu + \beta_i + \tau_j + \xi_k$$

Donde:

Y_{ijk}: La producción de la j- èsima especie a la que se le aplico el i- èsimo tratamiento.

μ: Media general de la población.

β_i: Efecto del i-èsimo tratamiento

τ_j: Efecto de la j- èsima especie

ξ_k: Error experimental

3.10 Descripción del experimento

Se hizo un análisis del suelo en el área donde se establecieron las parcelas experimentales, para determinar las características físicas y químicas del suelo: para ello se realizó la toma de una muestra en cada área experimental, a dos profundidades (0-15 y 15-30cm). En total 2 muestras, y de acuerdo con los resultados de ese análisis se estimó la cantidad requerida de nitrógeno (kg/ha) que se aplicó durante el establecimiento para lograr un buen establecimiento y mantener la fertilidad del suelo (Ver Cuadro 2).

Cuadro 2. Cálculos para la estimación de Urea y Biol.

Tratamiento	aplicación fertilizante completo (22 kg P/Ha=50 kg P2O5=146 KG 12-24-12/MZ)	aporte de n por urea (kg/ha)	cantidad de urea a aplicar (g/parcela de 25 m ²)	Cantidad de biol		
				A 15 y 30 días después de siembra (litros de Biol/Parcela de 25 m ²) al suelo	A partir de los 45 días, cada 15 días se aplica el equivalente a 1405 lt/mz de una solución (50% agua y 50% biol ⁹)	
	21 g P2O5/ m ²	50 KG N/HA	5 g N/m ² (10.9 g UREA/m ²)	0.2 lt/m ²	BIOL (Litros)	AGUA (Litros)
Tamaño parcelas (m ²)	25		25			
T1 (Testigo)		0	0			
T2 (100% Urea)		50	273			
T3 (Dosis biol/Urea 50%)		25	136		5.0	5
T4 (Dosis biol/Urea 25%)		12.5	34		5.0	5
T5 (Solo dosis de biol)		0	0		5.0	5

En el área de pasto de corte ya establecido, evaluar la producción de biomasa y composición química de la materia seca.

Repeticiones: Cada experimento tendrá 3 repeticiones (Bloques).

3.11 Variables medidas

- Características físicas y químicas del suelo: Se realizó análisis físico y químico del suelo. 1 muestra de cada área de experimental a dos profundidades (0-15 y 15-30 cm). Total 2 muestras.

3.11.1 Variables Morfoestructurales de los ecotipos

Unidades de Muestreo: Está estuvo conformada por 4 surcos lineales de 2 metros cada uno, por cada parcela experimental. Preferiblemente, estos se escogieron en los surcos centrales dentro de la parcela, y que tengan por lo menos 3 plantas o macollas por cada metro lineal.

- Altura (m) y vigor de plantas (1-5) en cada corte de evaluación: Se seleccionaron al azar 8 plantas en los surcos centrales y se midió en cada planta la altura del suelo a la punta o donde se dobla la última hoja. Se hicieron cortes cada 50 días de rebrote.
- Grosor de las plantas: En cada parcela se seleccionaron al azar 8 plantas en los surcos centrales, y a través de un Calibre de Vernier, que viene siendo un instrumento de medición, se midió el grosor de la planta, sobre la base del tallo (a 5 cm sobre el suelo) de los mismos dos tallos por metro lineal.

- **Número de macolla:** En cada metro lineal medido dentro de cada parcela, se vino contabilizando el número de macollos, junto con el número de plantas existentes dentro de cada metro, donde se venían anotando en una hoja de registros.
- **Relación hoja tallo:** Se tomó una sub muestra de 3 plantas y se separaron hojas (solo la lámina foliar, sin vaina), tallos y material senescente o viejo (hojas muertas o senescentes en la parte basal). Se picó la muestra de cada componente en trozos de 3-4 pulgadas, y se introdujeron en bolsas Kraft diferentes para cada componente y se pesaron. Se mantuvieron abiertas para que se secaran a temperatura ambiente mientras se llevaban al laboratorio de la UNA.

3.11.2 Composición química de los ecotipos

- **Materia seca:**

El método más utilizado para determinar la materia seca es, el de la eliminación del agua libre por medio del calor, seguida por la determinación del peso del residuo, siendo necesario someter las muestras a temperaturas que aseguren un secado rápido para eliminar pérdidas por acción enzimática y respiración celular. En el caso de los pastos y forrajes se recomienda un secado entre 55 – 60 °C en estufa de aire forzado, y en un periodo de 3-4 días.

Ya que existen materiales que además de agua, contienen sustancias que se volatilizan a la temperatura de secado (100-105°C). Los azúcares se descomponen a temperaturas superiores a los 70°C. Algunos compuestos pueden ser químicamente alterados durante el secado (Delgado y Martínez, 2008)

Para la determinación de MS, la muestra se pesó en fresco, en cantidades que oscilaban entre 250 y 500 g, según disponibilidad, se almacenaron en bolsas de papel Kraft, y se llevaron al laboratorio para su respectivo secado

Para el cálculo de Ms, se tomó la siguiente fórmula:

$$\% \text{ MS} = 100 - \% \text{ de humedad}$$

- El contenido de materia seca se obtiene restando de 100 el porcentaje de humedad de la muestra.
- $\% \text{ de humedad} = \frac{\text{Pérdida de peso de la muestra en gramos}}{\text{Peso de la muestra en gramos}} \times 100$

- **Proteína cruda**

La proteína cruda agrupa todas las sustancias nitrogenadas contenidas en el alimento, es decir proteína verdadera y otros compuestos nitrogenados de naturaleza no proteica.

La importancia de la determinación de proteína cruda está dada por que la clasificación de los alimentos generalmente admitida se basa en su contenido de proteína (Alimentos básicos son pobres en proteínas; alimentos concentrados son ricos en proteínas), además el contenido de proteína de un alimento constituye una medida directa de su digestibilidad por que el componente proteico es en general altamente digestible si se compara con los carbohidratos estructurales.

La proteína, en promedio contiene cerca del 16% de nitrógeno. Entonces, teóricamente, si se conoce el contenido de nitrógeno en el alimento, se estima la cantidad de proteína que contiene, multiplicando su contenido de nitrógeno por 6.25.

$$PB = X * 100 / Y$$

PB = Proteína Bruta

X = % de N en el alimento

Y = % de N en la proteína

Si el porcentaje de nitrógeno en la proteína en promedio es igual a 16 entonces:

$$PB = X * 100 \quad PB/16 = X * 6.25 \quad PB = \%N \times 6.25$$

- **Fibra detergente Ácido (FDA)**

La muestra es hervida a reflujo con una solución detergente en medio ácido. El detergente disuelve todo el contenido celular, hidroliza la hemicelulosa que está libre y la que se encuentra combinada con la lignina. El residuo insoluble está formado por paredes celulares (celulosa, lignina), sustancias pépticas y una parte de los minerales, sin hemicelulosa que se llama FAD, que es un paso intermedio para determinar lignina.

Lignina

La FAD es sometida a una digestión en frío con ácido sulfúrico al 72% para oxidar los compuestos orgánicos excepto la lignina. El residuo contiene lignina y algunos minerales. La lignina se separa de los minerales (sílice) oxidándola a 550 grados Celsius.

Otra vía para determinar lignina y celulosa sería la disolución de la lignina contenida en la FAD con una solución de $K Mn O_4$. La pérdida de peso es considerada como el contenido de lignina. El residuo contiene celulosa y algunos minerales (sílice) los cuales se separan por incineración.

3.11.3 Producción de Biomasa (Método directo)

- Producción de biomasa Fresca: Se realizó el corte de plantas dentro de 4 m lineales en surcos centrales; se pesó la cantidad total de biomasa y se tomó una muestra de 3-4 plantas hasta alcanzar un peso entre 400 – 500 g para separar los componentes hojas y tallos, donde cada uno de ellos se pesaron y guardaron en bolsa de papel Kraft para enviar a laboratorio. De la cantidad total de biomasa también se tomó una muestra de tres plantas hasta alcanzar un peso entre 400 – 500g, se pesó y guardo en bolsas de papel Kraft para enviarlas al laboratorio.
- Producción de biomasa Seca: Una vez llevada a laboratorio, cada muestra entro en un proceso de secado a temperatura de 60°C en un periodo de 3-4 días. Terminado el secado, cada una de las muestras se pesaron así proseguir con su respectivo análisis bromatológico.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 Características de Suelo

4.1.1 Características físicas:

Se realizó un análisis sobre la composición física del suelo en el terreno donde se llevaron a cabo las parcelas experimentales. Donde el porcentaje de cada una las partículas corresponden en un 45.6 - 47.6% arcilla, 32 – 30% limo y 22.4% arena. Sobre la base del análisis al suelo se consideró el porcentaje más alto de las partículas y por tanto se consideró su clase textural en arcilloso.

Cuadro 3. Análisis Físico de Suelo – Finca El Delirio, El Coral-Chontales.

Identificación	Profundidad (cm)	Partículas			Clase Textural
		Arcilla %	Limo %	Arena %	
Finca El Delirio	15	45.6	32	22.4	Arcilla
Finca El Delirio	30	47.6	30	22.4	Arcilla

(LABSA-UNA, 2015)

4.1.2 Características Químicas:

Se realizó un análisis sobre la composición química del suelo en el terreno donde se llevaron a cabo las parcelas experimentales. Se logro determinar las proporciones de los macro y micro elementos que presentaron los suelos en donde se realiza dicho trabajo.

Cuadro 4. Análisis Químico de Suelo – Finca El Delirio, El Coral- Chontales

ID	Prof cm	Rutina					Bases				Micros				
		pH	MO	N	P-disp.	K-disp.	AI	K	Ca	Mg	Na	Fe	Cu	Zn	Mn
		H2O	%	%	ppm	Me/100g suelo						ppm			
Finca El Delirio	0-15	6.12	3.71	0.19	10.31	0.21	0.96	0.77	16.68	4.53	0.78	68.5	8.9	4.25	75.0
Finca El Delirio	15-30	5.76	1.88	0.09	8.53	0.15	1.20	0.52	13.26	4.07	0.96	46.4	9.3	1.75	45.7

(LABSA-UNA, 2015)

4.1.3 Análisis químico del biol

Se realizó un análisis sobre la composición química del biol que se producía en dicha unidad, lo cual, gracias a ello, se logró encontrar cada una de las proporciones que contienen los elementos químicos del biol.

Cuadro 5. Análisis Químico del Biol.

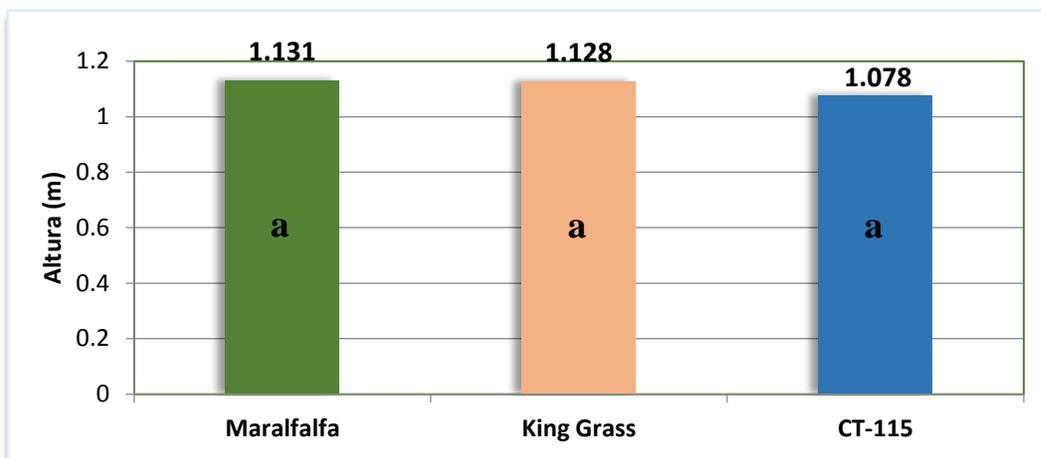
ID	pH	MO	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Cu	Mn	Zn
		%						ppm			
El Delirio	7.03	0.2	0.01	0.02	0.10	0.06	0.10	285.00	1.00	34.50	N. D

(LABSA-UNA, 2015)

Romero (2012), señala que el Biol a diferencia de otros abonos comerciales, es un fertilizante orgánico, que además de contener los elementos primarios del suelo como Nitrógeno, Fosforo, Potasio, contiene otros minerales importantes compatibles con el suelo y las plantas, generados por la biodigestión de los animales, los que son transformados en potenciales elementos de fertilización orgánica en el proceso de fermentación, de ahí que este abono da los mejores resultados.

4.2 Efecto en la altura de las plantas de 3 ecotipos de *P. purpureum*.

Numerosas investigaciones se han desarrollado con el fin de optimizar el uso del biol, entre las cuales citamos las realizadas por Suquilanda (2011), que asevera que aplicando foliarmente en los cultivos, en concentraciones entre el 20 % y 50 % estimulan el crecimiento y se mejora la calidad de los productos. Además, Benzing (2010) afirma que el uso de concentraciones mayores en el cuello de las plantas favorece el desarrollo radicular.

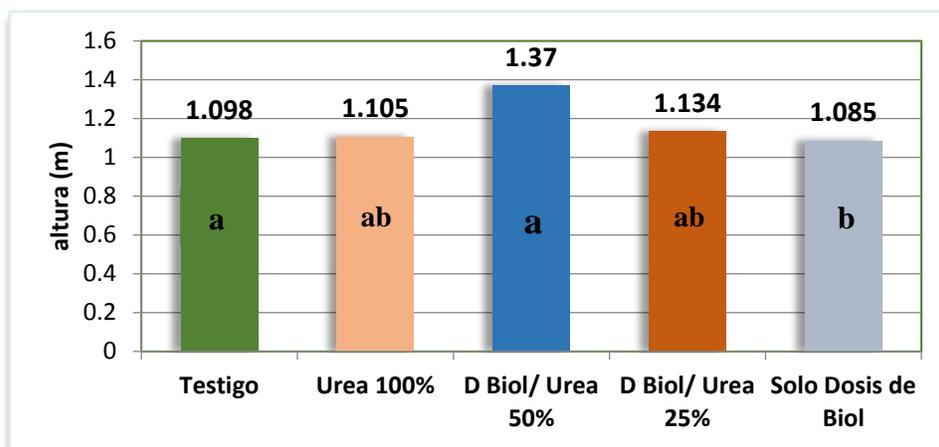


Grafica 1: Efecto del Biol sobre la altura de las plantas de 3 ecotipos de *P. purpureum*.

En la gráfica 1, se muestran los resultados obtenidos a través del análisis de varianza con respecto al efecto del biol sobre la altura de las especies de pastos evaluados, donde el cv. Maralfalfa y cv. King Grass siendo estos 1.131 m y 1.125 m, encontrándose diferencias significativas con respecto al cv. Ct-115 con una altura de 1.078 m, de tal manera logramos ver que el biol utilizado como abono orgánico tiene mayor efecto sobre la altura del cv. Maralfalfa y cv. King Grass.

Los pastos *Pennisetum purpureum* crecen en forma de macollos, hasta una altura de 1.63 m en un periodo de 90 días. También tienen las propiedades de producir muchos rebrotes y alcanzan un diámetro foliar de 0.4 m a más (Maas, 2013). Por lo tanto, al hacer una comparación con los resultados obtenidos en el presente trabajo, podemos decir que el biol utilizado como biofertilizante foliar en combinación con urea, presenta cierto efecto positivo sobre la altura de las especies de *P. purpureum* llegando a tener hasta 1.13 m en un periodo de 50 días en el caso del pasto Maralfalfa.

4.3 Efecto sobre la altura por tratamientos en pasto *P. purpureum*.



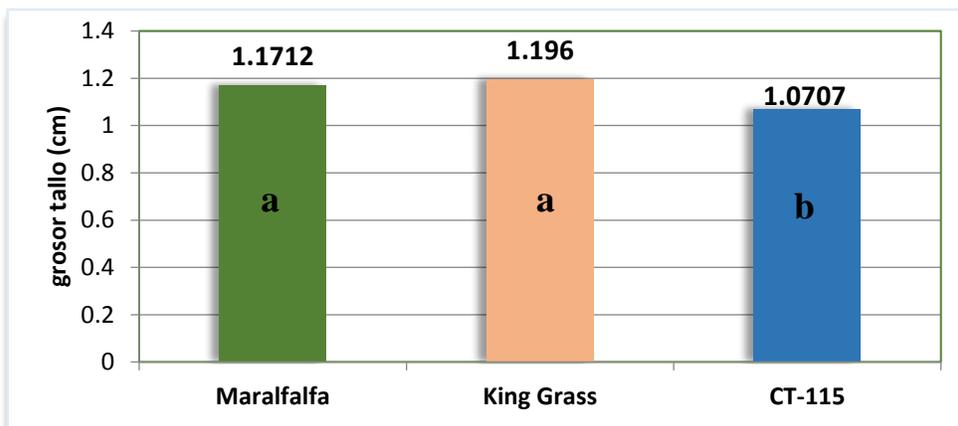
Grafica 2: Efecto del biol sobre la altura por tratamientos en pasto *P. purpureum*.

Al hacer la evaluación del biol sobre los tratamientos (grafico 2), se puede observar que el efecto del biol utilizado como abono orgánico en diferentes tratamientos sobre la altura, se encontró diferencia altamente significativa sobre el tratamiento T3 (Dosis de Biol/Urea 50%) con una altura de 1.370 m, con respecto los tratamientos T1, T2, T4 y T5. Además, se encontró diferencia significativa sobre los tratamientos T1, T2 y T4 con alturas de 1.098 m, 1.105 m, 1.134 m; con respecto al tratamiento T5.

De tal manera logramos ver que el biol utilizado como abono orgánico tiene mayor efecto sobre la altura del tratamiento T3 (Dosis de Biol/Urea 50%) y cierto efecto sobre los tratamientos T1, T2, y T4.

Según Céspedes (2016), señala que el crecimiento y recuperación en el pasto blando fue mayor en cuanto a una dosis del 50% de biol, lo que significa que 7 litros de biol fue el 100% y aplicando 3,50 litros de biol más 3,50 litros de agua se obtuvo las mejores alturas, con un promedio 79,94 cm en el efecto sin corte de la investigación. Por lo tanto, al hacer una comparación con el presente estudio se logra ver que el biol utilizado con inclusiones de 50% urea, presenta buenos resultados sobre la altura del pasto.

4.4 Efecto sobre el grosor de las plantas de tres eco tipos de *P. purpureum*.

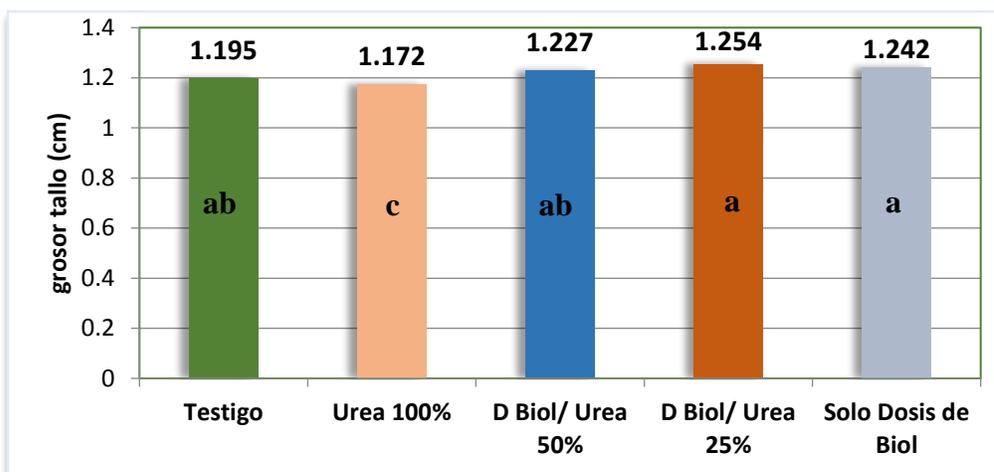


Grafica 3: Efecto de biol en el grosor de las plantas de tres ecotipos de *P. purpureum*.

La grafica 3, muestra los resultados obtenidos referente al efecto del biol sobre el grosor de tallo de las especies de pastos evaluados, donde el cv. Maralfalfa y cv. King Grass siendo estos 1.1712 cm y 1.1960 cm, encontrando diferencias significativas con respecto al cv. Ct-115 con un grosor de tallo de 1.0707 cm, de tal manera logramos ver que el biol utilizado como abono orgánico tiene mayor efecto sobre el grosor de tallo del cv. Maralfalfa y cv. King Grass.

Zamora (2008) muestra los resultados obtenidos al utilizar variedades de fertilizantes orgánicos en cultivos de papa, donde a pesar de que no existieron diferencias significativas entre la mayoría de los tratamientos, al evaluar la variable grosor del tallo el tratamiento donde se aplicó fertipollo presentó mayor grosor del tallo con un valor de 0,96 cm, seguido de biofertilizante "La Pastora" con 0,94 cm; estiércol de chivo 0,90 cm y cáscara de café 0,89 cm. Lo cual, al hacer una comparación con el presente trabajo, se aprecia que el biol utilizado como un biofertilizante presenta efectos positivos sobre el grosor de tallos en pastos de corte llegando a los 1.19 cm en el caso del King grass en un periodo de 50 días.

4.5 Efecto sobre el grosor en plantas por tratamientos en pasto *P. purpureum*.

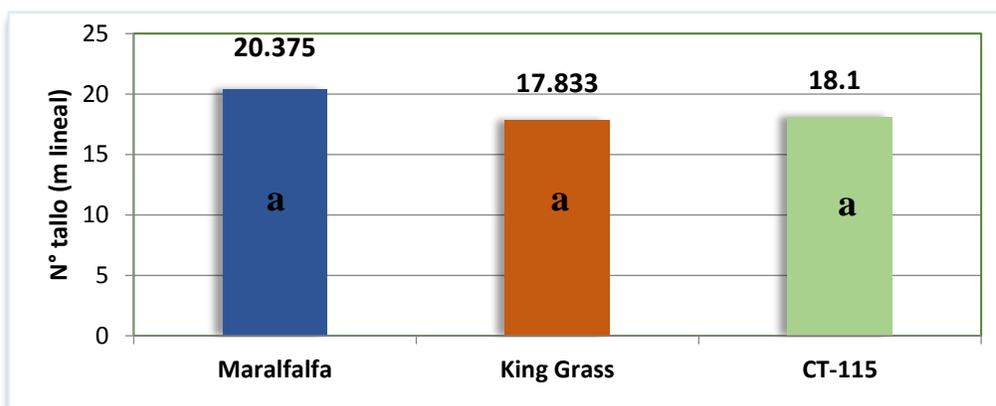


Grafica 4: Efecto del biol sobre el grosor en plantas por tratamientos en pasto *P. purpureum*

Al hacer la evaluación del biol sobre los tratamientos (grafica 4), se puede observar que el efecto del biol utilizado como abono orgánico en diferentes tratamientos sobre el grosor de tallo, se encontró diferencia altamente significativa sobre el tratamiento T4 (Dosis de Biol/Urea 25%) y T5 (Solo dosis de biol) con un grosor de tallo de 1.254 cm y 1.242 cm, con respecto los tratamientos T1, T2 y T3. Además, se encontró diferencia significativa sobre los tratamientos T1, T3 con un grosor de tallo de 1.195 cm y 1.227 cm con respecto al tratamiento T2.

De tal manera logramos ver que el biol utilizado como abono orgánico tiene mayor efecto sobre el grosor de tallo de los tratamientos T4 (Dosis de Biol/Urea 250%); T5 (Solo dosis de biol), y cierto efecto sobre los tratamientos T1 y T3.

4.6 Efecto sobre el número de tallos de tres ecotipos de *P. purpureum*.

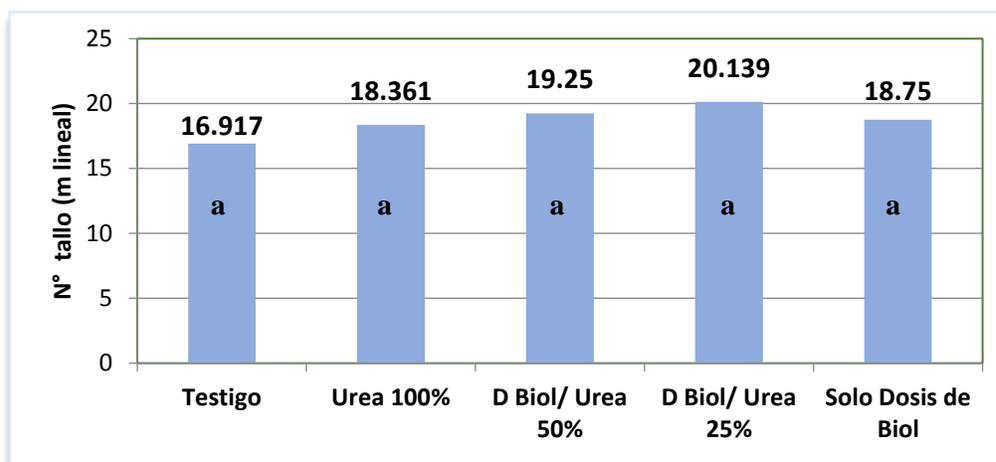


Grafica 5: Efecto de biol en el número de tallos de tres ecotipos de *P. purpureum*.

El Número de tallos promedio por macolla es una variable relacionada con el porcentaje de germinación del cultivo y el hábito de crecimiento del mismo se estabiliza a los 60 días después de siembra. (José, 2012).

La grafica 5, muestra los resultados obtenidos a través del análisis de varianza con respecto al efecto del biol sobre el número de tallos de los cultivares de pastos evaluados, donde no se encontró diferencia entre cultivares, siendo estos 20.375 Maralfalfa; 17.833 King grass y 18.100 Ct-15. Por lo tanto, podemos decir que el biol utilizado como en biofertilizante no incide sobre el número de tallos en las especies de pasto de corte evaluados.

4.7 Efecto sobre el número de tallos por tratamientos en pasto *P. purpureum*.



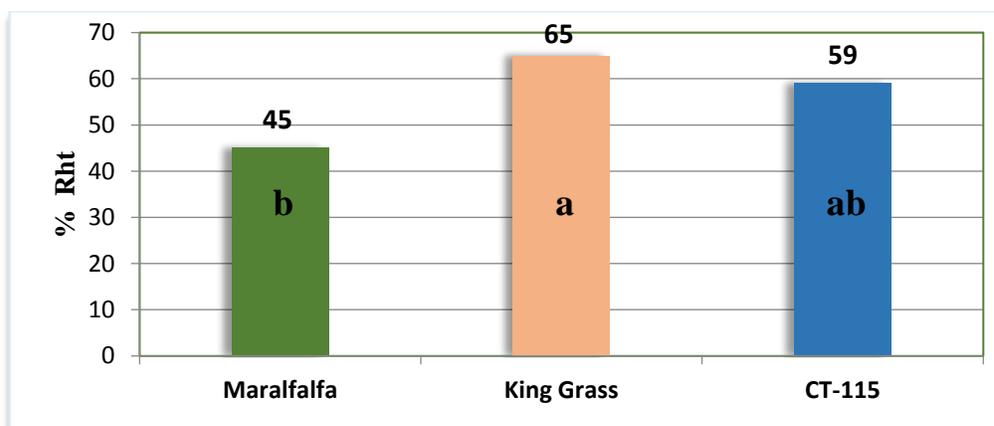
Grafica 6: Efecto del biol sobre el número de tallos por tratamientos en pasto *P. purpureum*.

Mediante la evaluación del biol sobre los tratamientos (grafica 6), se puede observar que el efecto del biol utilizado como abono orgánico en diferentes tratamientos sobre el N° de macollos, no se encontró diferencia entre los tratamientos evaluados, aunque presentan un promedio de macollos por metro lineal excelente (A), siendo estos T1 (1.5); T2 (1.6944); T3 (1.6429); T4 (1.6667) y T5 (1.7813).

Y con respecto al número de tallos promedios no se encontró diferencia entre tratamientos, aunque presentan un promedio de tallos por metro lineal excelente (A), siendo estos T1 (16.917); T2 (18.361); T3 (19.250); T4 (20.139) y T5 (18.750).

4.8 Efecto sobre la relación hoja-tallo de tres ecotipos de *P. purpureum*.

La relación hoja – tallo es generalmente usada para estudiar las características de crecimiento de cada especie forrajera, y tiene una marcada importancia en el manejo correcto de las pasturas, debido a la mala calidad de las hojas sobre los tallos, la relación puede ser usada como un índice de la calidad del forraje.



Grafica 7: Efecto de biol en la relación hoja-tallo de tres ecotipos de *P. purpureum*

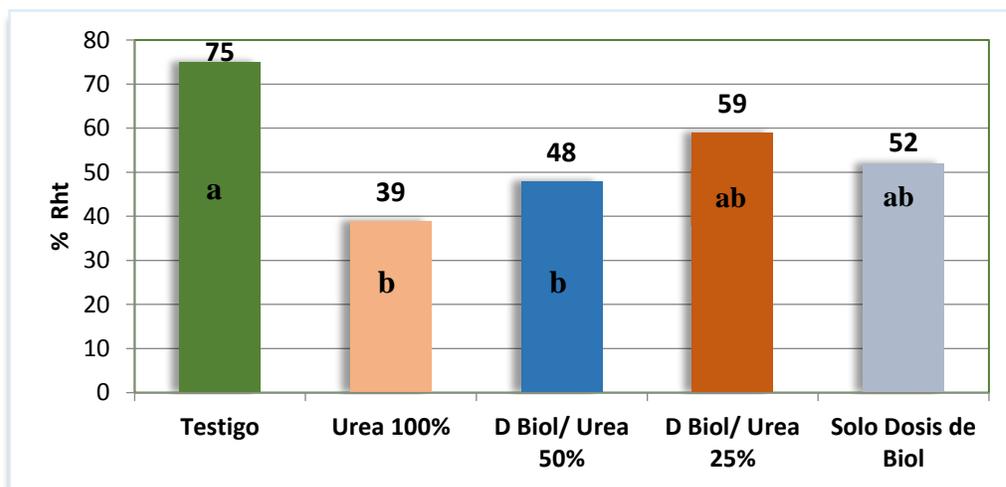
La grafica 7 muestra los resultados obtenidos a través del análisis de varianza con respecto al efecto del biol sobre la relación hoja – tallo de las especies de pastos evaluados, donde el cv. King Grass presento una diferencia altamente significativa con respecto a las demás especies evaluadas, teniendo este una relación hoja – tallo de 65%.

También se encontró diferencia entre el cv. Ct-115 sobre el cv. Maralfalfa teniendo estos una relación hoja – tallo de 0.59% y 0.45 % respectivamente.

De tal manera logramos ver que el biol utilizado como abono orgánico tiene mayor efecto sobre la relación hoja – tallo del cv. King Grass.

Maas (2013). Señala, que según estudios realizados en pastos bajo condiciones de corte indican que la relación hoja – tallo es de 0.5 cuando el pasto tiene 56 días de haber sido desfoliado. Por lo tanto, al hacer una comparación de los resultados obtenidos por Mass 2013 y el presente estudio, se logra apreciar que el al utilizar biol con inclusiones de Urea, presenta influencia sobre la relación hoja – tallo de las especies de pastos, llegando hasta un 65% en el caso del King Grass.

4.9 Efecto sobre la relación hoja-tallo de pasto *P. purpureum*, por tratamientos.

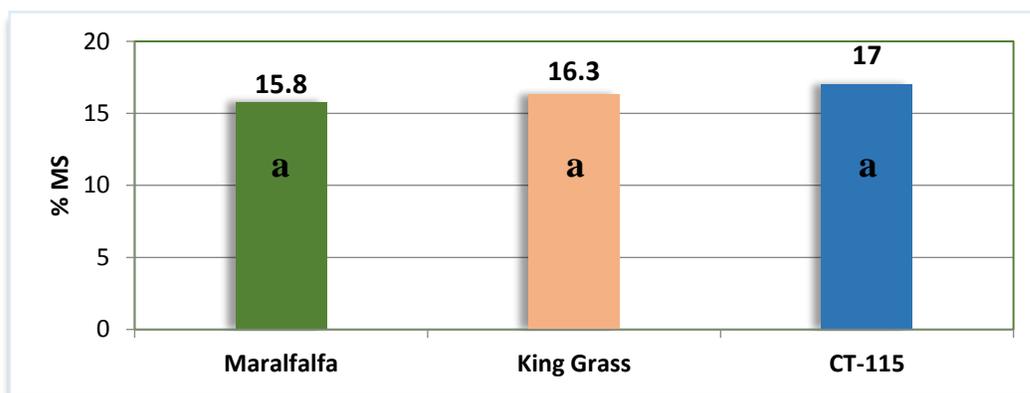


Grafica 8: Efecto del biol la relación hoja-tallo de pasto *P. purpureum*, por tratamientos.

Mediante la evaluación del biol sobre los tratamientos (grafica 8), se puede observar que el efecto del biol utilizado como abono orgánico en diferentes tratamientos sobre la relación hoja - tallo, se encuentra diferencia altamente significativa sobre el tratamiento T1 (Sin Fertilización) con respecto a los demás tratamientos que se evaluaron, teniendo este una relación hoja – tallo del 75%. Pero si se encontró diferencia significativa entre los tratamientos T4 y T5, teniendo estos una Rht de 59% y 52% respectivamente, sobre los tratamientos T2 y T3 correspondiendo una Rht del 39% y 48%.

De tal manera logramos ver que el biol utilizado como abono orgánico tiene mayor efecto sobre la relación hoja – tallo del tratamiento T1 (sin fertilización).

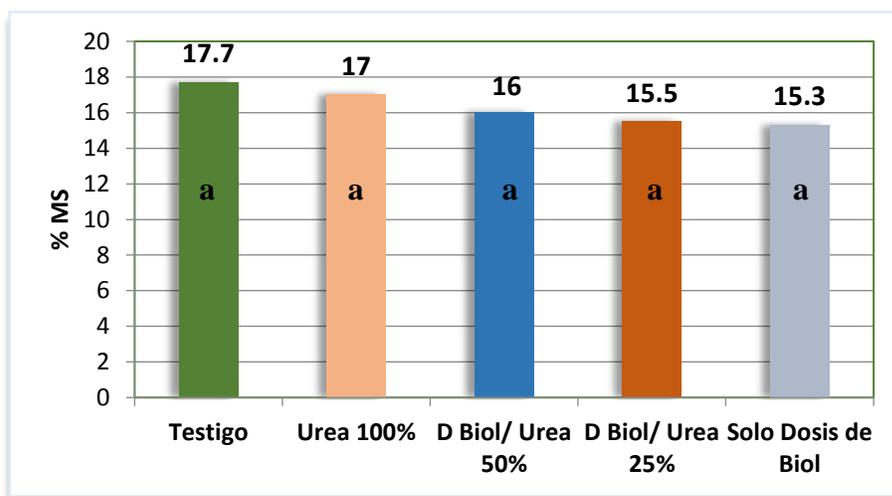
4.10 Efecto sobre el contenido de materia seca de tres ecotipos de *P. purpureum*.



Grafica 9: Efecto de biol en el contenido de materia seca de tres ecotipos de *P. purpureum*

La grafica 9, muestra los resultados obtenidos referente al efecto del biol sobre el porcentaje de Materia Seca de las especies de pastos evaluados, donde no se encontró diferencia entre especies; aunque, estas presentan un porcentaje de Materia Seca excelente, siendo estos 15.8% para el cv. Maralfalfa; 16.3% para el cv. King grass y el 17% para el cv. Ct-115.

4.11 Efecto sobre el contenido de materia seca de pasto *P. purpureum* por tratamientos.



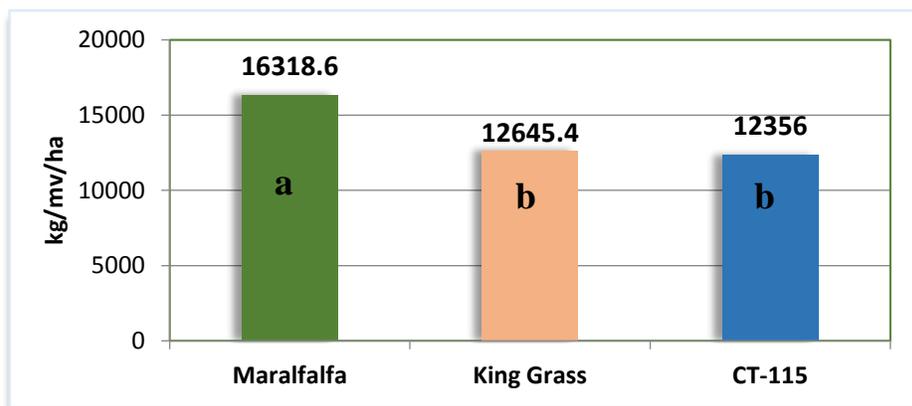
Grafica 10: Efecto del biol sobre el contenido de materia seca de pasto *P. purpureum* por tratamientos.

Mediante la evaluación del biol sobre los tratamientos (grafica 10), se puede observar que el efecto del biol utilizado como abono orgánico en diferentes tratamientos sobre el porcentaje de materia seca, no se encontró diferencia significativa sobre los tratamientos evaluados, aunque presentan un porcentaje de materia seca excelente, correspondiendo el 17.7% para el Tratamiento T1; 17% el T2; 16% el T3; 15.5% el T4 y 15.3% el T5 respectivamente.

Jiménez (2011), muestra en su trabajo de investigación que para el segundo corte de evaluación se procedió a seleccionar para el análisis del valor nutritivo y materia seca a los dos tratamientos que presentaron la mayor producción de materia verde, donde el T3 biol 75% y tratamiento T4 (biol 100%), presentaron resultados de 17.1 % de materia seca lo cual se compara con los resultados obtenidos en el presente estudio. Además, señala que para el tercer corte se procedió a seleccionar para el análisis del valor nutritivo y materia seca a los dos tratamientos que presentaron la mayor producción de materia verde los cuales correspondieron al tratamiento T3 (biol 75%), T4 (biol 100%) y T1 (recomendación), en donde se puede observar que el tratamiento T3 (biol 75%) presenta una mayor cantidad de proteína, energía y materia seca que los otros dos tratamientos

4.12 Efecto sobre en el rendimiento de biomasa verde de tres ecotipos de *P. purpureum*.

En la agricultura ecológica, se ha comprobado que es posible obtener rendimientos económicos adecuados y una estabilidad de producción a través del tiempo, contrario a lo que ocurre con la agricultura convencional en donde con el uso excesivo de fertilizantes se observan problemas de salinidad y toxicidad en el suelo (Kolmans, 2012).



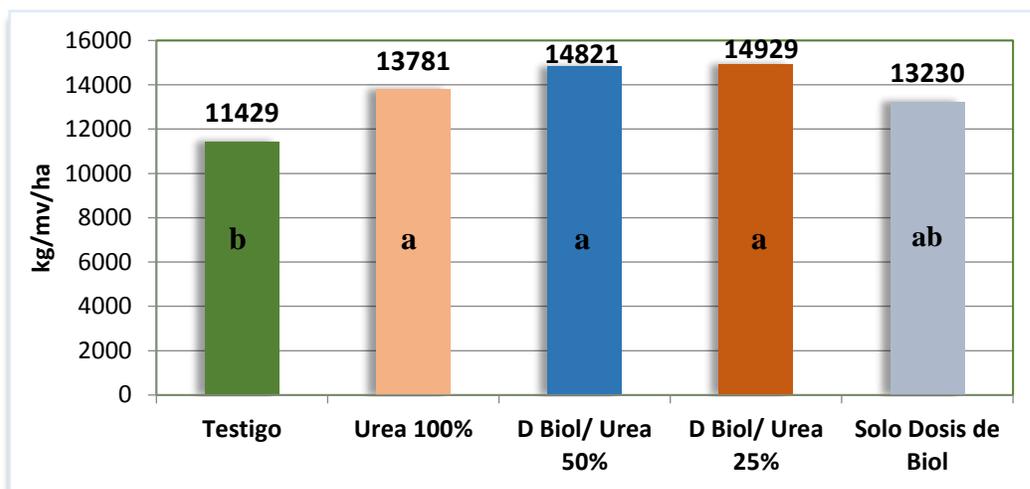
Grafica 11: Efecto de biol en el rendimiento de biomasa verde de tres ecotipos de *P. purpureum*.

La grafica 11, muestra diferencias estadísticas referente al efecto del biol sobre el rendimiento de biomasa de las especies de pastos evaluados, donde el cv. Maralfalfa teniendo este un rendimiento de 16,318.6 kg/mv/ha, se encontró diferencia significativa con respecto al cv. King grass y cv. Ct-115 donde estos presentan un redimiendo de 12,645.4 kg/mv/ha y 12,356.0 kg/mv/ha. De tal manera logramos ver que el biol utilizado como abono orgánico tiene mayor efecto sobre el rendimiento de biomasa del cv Maralfalfa.

La fertilización foliar se está convirtiendo de manera sostenida en una práctica atractiva para los productores, porque, integrada a otras prácticas agronómicas, se orienta a la corrección de las deficiencias nutricionales, favoreciendo el desarrollo de los cultivos y mejorando el rendimiento y la calidad del producto (Amparo, 2016).

Jiménez (2011), señala que la aplicación del biol en el 100% es muy efectiva para la producción primaria de los pastos, pues a lo largo de cada uno de los cortes se presenta el mayor rendimiento de materia verde en kg/ha, especialmente en los dos últimos cortes donde la prueba de Duncan los colocó en los primeros lugares del primer rango con promedios de 14,750 y 15,222 kg/ha. Lo cual se compara con los resultados obtenidos en el presente estudio.

4.13 Efecto sobre el rendimiento de pasto *P. purpureum*, por tratamientos.



Grafica 12: Efecto del biol sobre el rendimiento de pasto *P. purpureum*, por tratamientos.

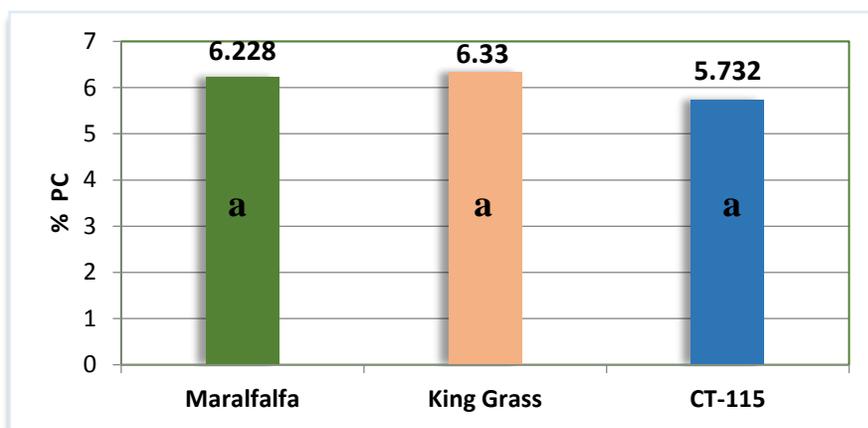
Mediante la evaluación del biol sobre los tratamientos (grafica 16), se puede observar que el efecto del biol utilizado como abono orgánico en diferentes tratamientos sobre el rendimiento de biomasa fresca, se encuentra diferencia altamente significativa sobre el tratamiento T2 (Urea 100%); T3 (Dosis de biol/Urea 50%) y T4 (Dosis de biol/Urea 25%) con respecto a los demás tratamientos que se evaluaron, teniendo estos una rendimiento de 13,781 Kg/mv/ha; 14,821 Kg/mv/ha y 14.929 Kg/mv/ha respectivamente, sobre los tratamientos T1 y T5.

Además, se encontró diferencia entre el tratamiento T5 (solo dosis de biol) con un rendimiento de 13,230 Kg/mv/ha, sobre el tratamiento T1 (Sin fertilización) con un rendimiento de 11,429 Kg/mv/ha. Por lo tanto, logramos ver que el biol utilizado como abono orgánico tiene mayor efecto sobre el rendimiento de biomasa fresca de los tratamientos T2, T3 y T4.

INTA, 2014 señala que los rendimientos de las áreas de pastos de corte varían en dependencia de las especies sembradas, edad al momento del corte y población del pasto. Los rendimientos por corte en Nicaragua oscilan entre las 12 y 20 toneladas de forraje verde por manzana por corte, lo que equivale a rendimientos anuales entre 60 y 100 toneladas de forraje verde en periodos de 90 días. Lo cual al hacer una comparación con el presente estudio se aprecia que el biol utilizado como biofertilizante foliar en combinación con urea al 50% y 25% presenta influencia sobre el crecimiento de follaje y consecuentemente la producción de materia verde llegando a los 14,929 kg/mv/ha en el caso del T4 (Dosis de biol/Urea 25%).

4.14 Efecto sobre el porcentaje de proteína cruda de tres ecotipos de *P. purpureum*.

Pastos cosechados a temprana edad contienen buena proteína, pero la disponibilidad de biomasa es baja, en tanto, pastos cosechados muy maduros producen bastante forraje, pero de menor calidad, por lo tanto, es importante buscar un adecuado balance entre el rendimiento de forraje y la calidad nutritiva, que permitan una buena respuesta en la producción animal. (Castillo, 2008))

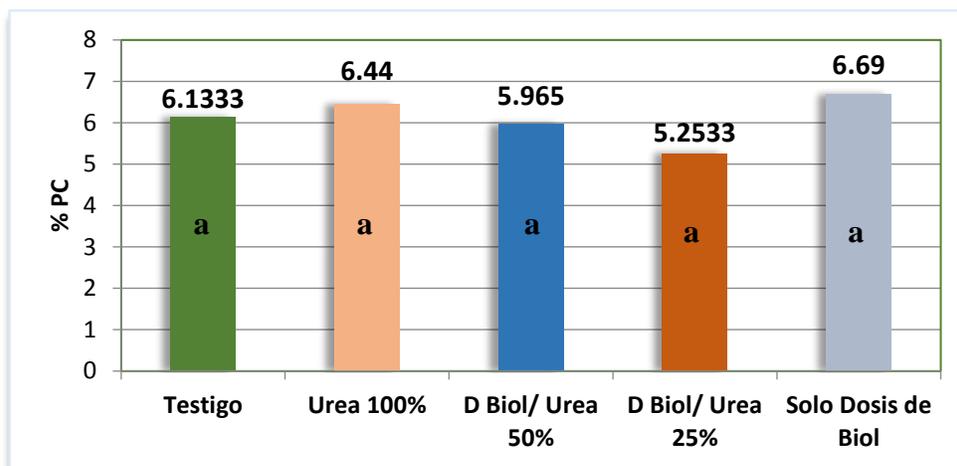


Grafica 13: Efecto de biol en el porcentaje de proteína cruda de tres ecotipos de *P. purpureum*.

La grafica 13, muestra los resultados obtenidos través del análisis de varianza con respecto al efecto del biol sobre el porcentaje de proteína cruda de las especies de pastos evaluados, donde no se encontró diferencia significativa entre especies, siendo estos 6.2280% para el cv. Maralfalfa; 6.33% para el cv. King grass y el 5.7320% para el cv. Ct-115.

Robinson y Scheneiter (2016), señalan que la fertilidad de los suelos es un factor clave para el crecimiento de las plantas y tiene una gran influencia sobre la productividad y la calidad del forraje, en especial con referencia a su contenido de proteína cruda.

4.15 Efecto del biol sobre el porcentaje de proteína cruda de pasto *P. purpureum*, por tratamientos.



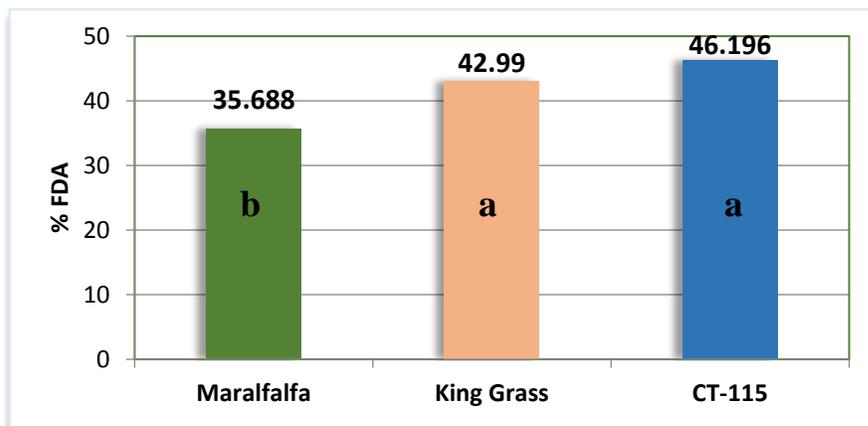
Grafica 14: Efecto del biol sobre el porcentaje de proteína cruda de pasto *P. purpureum*, por tratamientos.

Mediante la evaluación del biol sobre los tratamientos (grafica 12), se puede observar que el efecto del biol utilizado como abono orgánico en diferentes tratamientos sobre el porcentaje de proteína cruda, no se encontró diferencia significativa sobre los tratamientos evaluados, aunque presentan un porcentaje de proteína cruda excelente (A), correspondiendo el 6.1333% para el Tratamiento T1; 6.44% el T2; 5.9650% el T3; 5.2533% el T4 y 6.69% el T5 respectivamente.

El contenido de proteína fue afectado por las frecuencias de defoliación porque a los 14 días, cuando el pasto estaba más tierno, se presentó el mayor contenido de proteína con 12,9%, seguido por la defoliación a los 28 días con 11,2% y luego a los 42 días con 9,8%. Los pastos tropicales en estado joven se caracterizan por tener mejor calidad en términos de proteína cruda, sin embargo, el contenido de agua es mayor y la disponibilidad de biomasa a esta edad es baja, lo cual fue corroborado en este trabajo porque el forraje disponible solo llegó a 714 kg MS·ha⁻¹ a los 14 días.

Castillo 2008, señala que los pastos a la edad de 42 días de rebrote en condiciones del Piedemonte Llanero, el contenido de proteína generalmente ha estado en un rango de 7 a 8,5% de proteína (Argel et al., 2000, Rincón et al., 2002, Pardo, Rincón y Hess, 1999, Fernández et al., 1991); sin embargo, los pastos evaluados en este experimento fue de 6.69% a lo cual contribuyó la fertilización realizada con biol e inclusión de urea, por lo tanto, el biol utilizado como un biofertilizante foliar en pastos de cortes no refleja efectos positivos sobre la cálcida en proteína cruda de dichos pastos.

4.16 Efecto sobre la FDA de tres ecotipos de *P. purpureum*.



Grafica 15: Efecto de biol sobre la FDA de tres ecotipos de *P. purpureum*.

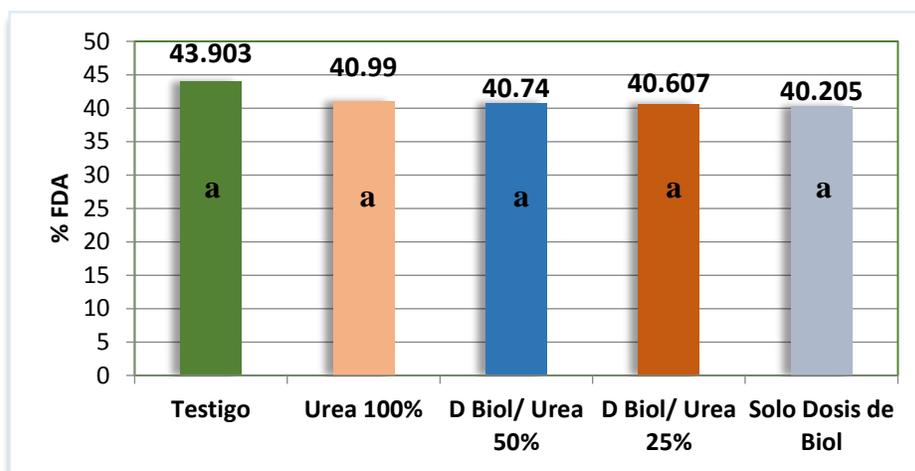
La grafica 15, muestra los resultados obtenidos a través del análisis de varianza con respecto al efecto del biol sobre la fibra detergente neutra de las especies de pastos evaluados, donde el cv. King Grass y cv. Ct-115 teniendo estos una FDA de 42.990 y 46.196, teniendo diferencia altamente significativa con respecto al cv. Maralfalfa, teniendo esta una FDA de 35.688.

De tal manera logramos ver que el biol utilizado como abono orgánico tiene mayor efecto sobre la FDA del cv. King Grass Y CV. Ct-115.

Tobar (2010), señala que es importante también tener en cuenta que el suelo a través de su nivel de fertilidad afecta a la planta en su composición química, en su crecimiento, en su producción y en su reproducción. De igual manera, la planta afecta al animal en su composición química, en su crecimiento, en su producción.

Castillo 2008; muestra en su trabajo al evaluar la producción de forraje en los *Brachiaria Decumbens* cv. AMARGO y *Brachiaria Brizantha* cv. TOLEDO a frecuencia de defoliación hecha a los pastos, no afectó el contenido de FDN, FDA y la degradabilidad, porque las diferencias no fueron significativas ($P > 0,05$) a los 14, 28 y 42 días, cuando se realizó el corte o defoliación, obteniéndose promedios de 55,8% de FDN, 28,4% de FDA y 71,2% de degradabilidad. Lo cual, al hacer una comparación con el presente trabajo, vemos que el biol utilizado como un biofertilizante no tiene influencia sobre la FDA de las especies de pastos evaluados.

4.17 Efecto sobre la FDA del pasto *P. purpureum*, por tratamientos.



Grafica 16: Efecto del biol sobre la FDA del pasto *P. purpureum*, por tratamientos.

Mediante la evaluación del biol sobre los tratamientos (grafica 16), se puede observar que el efecto del biol utilizado como abono orgánico en diferentes tratamientos sobre la fibra detergente acida, no se encontró diferencia significativa sobre los tratamientos evaluados, aunque presentan un porcentaje de FDA excelente (A), correspondiendo el 43.903 para el Tratamiento T1; 40.990 el T2; 40.74 el T3; 40.607 el T4 y el 40.205 para el T5 respectivamente.

El contenido de FDA, no presentaron diferencias significativas por efecto de la Fertilización y la pastura, además los contenidos de FDA encontrados fueron superiores a los valores reportados por Correa et al. (2004), Correa (2006) y Gonzales et al. (2011), donde se reportaron valores entre 37.3% y 37.9% para FDA (Belisario, 2012). Por lo tanto, el biol utilizado como un biofertilizante en combinación de urea, no presenta efectos positivos sobre la FDA en los pastos de corte.

V. CONCLUSIONES

- El uso de biol como biofertilizante en combinación de Urea del 25-50% en pastos de *Pennisetum purpureum* presentan influencias sobre el crecimiento en la fase de establecimiento y posterior en su desarrollo, llegando a una altura promedio de 1.37 m en un periodo de 50 días.
- El uso de biol como fertilizante foliar en combinación de Urea 25-50% presentó influencias sobre la producción de biomasa fresca de pastos de *Pennisetum purpureum* llegando a rendimientos de hasta 16,318 Kg/mv/ha por corte.
- El uso de biol como abono orgánico en pastos de *Pennisetum Purpureum* no presenta influencia sobre la composición química del forraje, llegando a tener hasta el 6.69% de proteína cruda y 40.740 de Fibra detergente acida.
- El uso de biol en combinaciones de Urea 25% Ó Urea 50% resultan ser combinaciones más eficaces que el uso de biol 100%. El biol aun cuando no supere el uso del químico presenta un efecto positivo en las características morfoestructurales y el rendimiento de pasto *Pennisetum purpureum*.

VI. RECOMENDACIONES

- Usar biol en proporciones de fertilización con Dosis de biol/ Urea 25% presenta influencia sobre el grosor de tallo y producción de biomasa recomendado en Pasto Ct-115, apropiado para el uso de pastoreo directo.
- Usar biol como biofertilizante en combinación de Urea 50% presenta efectos positivos sobre la altura y producción de biomasa, llegando a tener hasta 1.37 m en un periodo de 50 días y una producción de 14,821 kg/mv/ha por corte, apropiado para realizar corte y suministrar al ganado de forma indirecta.
- Evaluar económicamente cada nivel de inclusión de biol en programas de fertilización de pastos.

VII. LITERATURA CITADA

- ACADEMIC. 2017. Los diccionarios y las enciclopedias sobre el académico. (en línea). Consultado el 01/10/2017. Disponible en:
http://www.esacademic.com/dic.nsf/eswiki/408348#Extensi.C3.B3n_Territorial
- Amparo M S, Reyes J L, Herrero G, Pérez V E. 2016. Efecto de la fertilización sobre el crecimiento en diámetro y altura de *Pinus caribaea* en plantaciones del occidente de Cuba. Vol. 22. No 3. (en línea). Consultado el 07/09/2017. Disponible en:
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S140504712016000300087&script=sci_arttext
- Belisario R F; Sierra A M; Castro E R. 2012. Rendimiento de forraje de gramíneas de corte y efecto sobre calidad composicional y producción de leche en el Caribe seco. Revista Corpoica - Ciencia y Tecnología Agropecuaria 78 p. (en línea). Consultado el 09/09/2017. Disponible en: <http://www.redalyc.org/html/4499/449945032009/>
- Benzing, A. (2010). Agricultura orgánica. Fundamentos para la región andina. Neckar-Verlag, Villingen-Schwenningen, Alemania: Editorial Neckar-Verlag.
- Berrú C. 2013. El Biol, un abono orgánico natural para mejorar la producción agrícola. (en línea) Consultado el 16/10/2015. Disponible en:
<http://www.monografias.com/trabajos91/biol-abono-organico-natural-mejorar-produccion-agricola/biol-abono-organico-natural-mejorar-produccion-agricola.shtml#ixzz3xkItrPuA>
<http://www.monografias.com/trabajos91/biol-abono-organico-natural-mejorar-produccion-agricola/biol-abono-organico-natural-mejorar-produccion-agricola.shtml#ixzz3rtXNYnAP>
- Castillo A. 2008. PRODUCCIÓN DE FORRAJE EN LOS PASTOS *Brachiaria Decumbens* cv. AMARGO Y *Brachiaria Brizantha* cv. TOLEDO, SOMETIDOS A TRES FRECUENCIAS Y A DOS INTENSIDADES DE DEFOLIACIÓN EN CONDICIONES DEL PIEDEMONTES LLANERO COLOMBIANO. (en línea). Consultado el 01/10/2017. Disponible en:
[file:///C:/Users/FAMILIA%20CARDENAS/Downloads/24732-86765-1-PB%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/FAMILIA%20CARDENAS/Downloads/24732-86765-1-PB%20(1).pdf)
- Cervantes M A. 2015. Abonos Orgánicos. CAMPOMAR. (en línea). Consultado el 23/07/2015. Disponible en: http://www.infoagro.com/abonos/abonos_organicos.htm
- Céspedes Y. 2016. EFECTO DEL CORTE Y NIVELES DE FERTILIZACIÓN DE BIOL EN EL RENDIMIENTO DE MATERIA SECA Y PRODUCCIÓN DE SEMILLA DEL PASTO BLANDO (*Nasella* sp) CON RIEGO COMPLEMENTARIO EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL CHOQUENAIRA. Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales, La Paz. vol. 3. n°3. pág. 48-54.

- Delgado B, Martínez A F, Gutiérrez A A. 2008. Determinación de materia seca en pastos y forraje a partir de la temperatura de secado para análisis. SERIDA. (en línea). Consultado el 03/09/2017. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/266358413_DETERMINACION_DE_MATERIA_SECA_EN_PASTOS_Y_FORRAJES_A_PARTIR_DE_LA_TEMPERATURA_DE_SECADO_PARA_ANALISIS
- EcuRed (Conocimiento con todos y para todos). 2017. (en línea). Consultado el 27/08/2017. Disponible en: [https://www.ecured.cu/El_Coral_\(Nicaragua\)](https://www.ecured.cu/El_Coral_(Nicaragua))
- García D A. 2011. Los desechos orgánicos podrían dejar de ser un problema para convertirse en un recurso codiciado. UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA SUR. (en línea) Consultado el 04/04/2016. Disponible en: <http://www.uabcs.mx/difusion/noticias/vistaNoticia.php?id=1503>
- Guerrero L. 2015. Qué es un biodigestor. (en línea) Consultado el 26/05/2015. Disponible en: <http://vidaverde.about.com/od/Energias-renovables/a/Que-Es-Un-Biodigestor.htm>
- Instituto Nicaragüense de Tecnología agropecuaria (INTA). 2014. Pastos de corte. (en línea) Consultado el 02/11/2016. Disponible en: <http://www.inta.gob.ni/biblioteca/images/pdf/plegables/Brochure%20Pasto%20de%20Corte%202014.pdf>
- Instituto Nicaragüense de tecnología Agropecuaria (INTA). 2014. Pastos de corte. Brochure informativo. Consultado el 08 de septiembre del 2017.
- Jiménez E. 2011. Aplicación de biol y fertilización química en la rehabilitación de praderas "ALOAG – pichinga". (en línea). Consultado el 01/10/2017. Disponible en: <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/4664/1/T-ESPE-IASA%20I-004573.pdf>
- José J. 2012. Respuesta a la fertilización orgánica con el uso de Biol y potásica inorgánica en King grass (*Pennisetum purpureum*) para estimación energética de potencial productivo de biogás, Zamorano, Honduras. (en línea). Consultado el 30/09/2017. Disponible en: <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/1095/1/T3385.pdf>
- Kolmans E, Vásquez D. 2012. Manual de Agricultura Ecológica. Movimiento Agro ecológico de América Latina y el Caribe MAELA. Primera Edición. SIMAS, CITUTES. Managua., edit. Enlace. 222p.
- Laboratorios de suelo y agua (LABSA). (20015). Análisis de propiedades físicas y químicas de muestras de suelo. UNA, NI

Maas A. 2013. Respuesta del pasto elefante enano (*Pennisetum purpureum* cv. mott) a diferentes intensidades y frecuencias de pastoreo en el trópico húmedo (guápiles) de costa rica. Phase 2. Report n°34. (en línea). Consultado el 09/09/2017. Disponible en: https://books.google.com.ni/books?id=sM8OAQAIAAJ&pg=PA2&lpg=PA2&dq=relacion+hojas++tallo+de+pastos+de+corte&source=bl&ots=_pMT5oFEhN&sig=hh8jSBskwVe_y9vFDLzYnaHnpQ&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiR6bKQ2ZjWAhXDRCYKHb9BAtcQ6AEIWTAL#v=onepage&q=relacion%20hojas%20-%20tallo%20de%20pastos%20de%20corte&f=false

Martínez, F (2014). Manual del productor en usos beneficios del biol. Biogás NI

Robinson D, Scheneiter O y Melgar R.2016. Fertilización y Utilización de Nutrientes en Campos Forrajeros de Corte. (en línea). Consultado el 09/09/2017. Disponible en: <http://www.fertilizando.com/articulos/Fertilizacion%20y%20Utilizacion%20de%20Nutrientes%20en%20Forrajeros%20de%20Corte.asp>

Romero A F. 2012. Biofertilizantes a partir de residuos agrícolas. Universidad Bolivariana de Venezuela. CU. (en línea). Consultado el 04/04/2016. Disponible en: <http://www.cubasolar.cu/biblioteca/ecosolar/Ecosolar49/HTML/Articulo06N.html>

Ruiz, F. C. J. 2014. Establecimiento y manejo de pastos folleto mimeografiado, Facultad de Ciencia Animal, Universidad Nacional Agraria. 45 p

Tobar F. 2010. Abonos Orgánicos en el Cultivo de Pasturas. Santo Domingo Ecuador. (en línea) Consultado el 20 de julio del 2010. Disponible en: http://www.asogansd.com/index.php?option=com_content&view=article&id=120:abonos-orgánicos-en-el-cultivo-de-pasturas&catid=44:investigacion-ytecnologia&Itemid=126

Universidad Nacional Agraria (UNA) 2012. Determinación del Valor nutritivo de los alimentos. VII Unidad. Nutrición Animal.

Suquilanda, M. (2011). Agricultura orgánica. Alternativa tecnológica del futuro. Quito, Ecuador: Ediciones UPS. FUNDAGRO

Zamora F. 2008. Evaluación de cinco fuentes orgánicas sobre el desarrollo vegetativo y rendimiento del cultivo de papa. *Agronomía Trop.* v.58 n.3 Maracay. (en línea). Consultado el 25/09/2017.

Disponible en: http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0002-192X2008000300004

VIII. ANEXOS

Anexo 1: Efecto del Biol sobre la altura de las plantas de 3 ecotipos de *P. purpureum*.

Especie	Altura (m)
Maralfalfa	1.131 a
King Grass	1.125 a
Ct-115	1.078 b

Anexo 2: Efecto del Biol sobre la altura por tratamientos de *P. purpureum*.

Tratamientos	Altura (m)
T1 - Testigo	1.098 ab
T2 - Urea 100%	1.105 ab
T3 - D Biol/Urea 50%	1.370 a
T4 - D Biol/Urea 25%	1.134 ab
T5 - Dosis Biol	1.085 b

Anexo 3: Efecto del Biol el grosor de las plantas de 3 ecotipos de pastos.

Especie	Grosor (cm)
Maralfalfa	1.1712 a
King Grass	1.1960 a
Ct-115	1.0707 b

Anexo 4: Efecto del biol sobre el grosor en plantas por tratamientos en los pastos

Tratamientos	Altura
T1 - Testigo	1.195 ab
T2 - Urea 100%	1.172 c
T3 - D Biol/Urea 50%	1.227 ab
T4 - D Biol/Urea 25%	1.254 a
T5 - Dosis Biol	1.242 a

Anexo 5: Efecto de biol en el número de macollos y numero de tallos de tres ecotipos de pastos.

Especie	N° de Macollos/ m lineal	N° de tallos/ m lineal
Maralfalfa	1.5000 b	20.375 a
King Grass	1.8667 a	17.833 a
Ct-115	1.5667 b	18.100 a

Anexo 6: Efecto del biol sobre el número de macollos y numero de tallos por tratamientos en *P. purpureum*.

Tratamientos	N° de Macollos	N° de tallos
T1 - Testigo	1.5000 a	16.917 a
T2 - Urea 100%	1.6944 a	18.361 a
T3 - D Biol/Urea 50%	1.6429 a	19.250 a
T4 - D Biol/Urea 25%	1.6667 a	20.139 a
T5 - Dosis Biol	1.7813 a	18.750 a

Anexo 7: Efecto de biol en la relación hoja-tallo de tres ecotipos de *P. purpureum*.

Especie	Relación hoja – tallo %
Maralfalfa	0.45 b
King Grass	0.65 a
Ct-115	0.59 ab

Anexo 8: Efecto del biol la relación hoja-tallo de pasto *P. purpureum* por tratamientos.

Tratamientos	Relación hoja – tallo %
T1 - Testigo	0.75 a
T2 - Urea 100%	0.39 b
T3 - D Biol/Urea 50%	0.48 b
T4 - D Biol/Urea 25%	0.59 ab
T5 - Dosis Biol	0.52 ab

Anexo 9: Efecto de biol en el contenido de materia seca de tres ecotipos de pastos.

Especie	Materia seca %
Maralfalfa	15.8 a
King Grass	16.3 a
Ct-115	17.0 a

Anexo 10: Efecto del biol sobre el contenido de Materia Seca de pasto *P. purpureum* por tratamientos.

Tratamientos	Materia Seca %
T1 - Testigo	17.7 a
T2 - Urea 100%	17.0 a
T3 - D Biol/Urea 50%	16.0 a
T4 - D Biol/Urea 25%	15.5 a
T5 - Dosis Biol	15.3 a

Anexo 11: Efecto de biol sobre el porcentaje de proteína cruda de tres ecotipos de pastos.

Especie	PC %
Maralfalfa	6.2280 a
King Grass	6.3300 a
Ct-115	5.7320 a

Anexo 12: Efecto del biol sobre el porcentaje de Proteína Cruda de pasto *P. purpureum* por tratamientos.

Tratamientos	PC %
T1 - Testigo	6.1333 a
T2 - Urea 100%	6.4400 a
T3 - D Biol/Urea 50%	5.9650 a
T4 - D Biol/Urea 25%	5.2533 a
T5 - Dosis Biol	6.6900 a

Anexo 13: Efecto de biol sobre la fibra detergente acida de tres ecotipos de pastos.

Especie	FDA
Maralfalfa	35.688 b
King Grass	42.990 a
Ct-115	46.196 a

Anexo 14: Efecto del biol sobre la Fibra Acida detergente de pasto *P. purpureum* por tratamientos.

Tratamientos	FDA
T1 - Testigo	43.903 a
T2 - Urea 100%	40.990 a
T3 - D Biol/Urea 50%	40.740 a
T4 - D Biol/Urea 25%	40.607 a
T5 - Dosis Biol	40.205 a

Anexo 15: Efecto de biol en el rendimiento de biomasa verde de tres ecotipos de pastos.

Especie	Rendimiento de Biomasa Kg/mv/ha
Maralfalfa	16,318.6 a
King Grass	12,645.4 b
Ct-115	12,356.0 b

Anexo 16: Efecto del biol sobre el rendimiento de pasto *P. purpureum* por tratamientos.

Tratamientos	Rendimiento de Biomasa Kg/mv/ha
T1 - Testigo	11,429 b
T2 - Urea 100%	13,781 a
T3 - D Biol/Urea 50%	14,821 a
T4 - D Biol/Urea 25%	14,929 a
T5 - Dosis Biol	13,230 ab

Anexo 17: Proceso de preparación del Biol.



Biodigestor de 12 m³ – Ubicado en la finca el delirio – El coral, Chontales.



Proceso de Filtrado del Biol, con tela fina.



Cámara de Expulsión del Biodigestor – Biol Fresco



Proceso de Colado del Biol con malla milimetrada, para la expulsión de todo material denso.

Anexo 18: Aplicación de Biol en Parcelas experimentales.



Aplicación de Biol Puro en Parcelas Experimentales.



Aplicación de Biol Puro sobre Surcos de las Parcelas Experimentales.

Anexo 19: Fase de etapa de campo, parcelas experimentales.



Proceso de Extracción de muestras de Suelo en Parcelas Experimentales



División de Bloques y Experimentos Parcelas de 25 m²



Pasto King Grass a los 30 Días de Germinación, con Aplicación de Biol



Pasto CT-115 a los 5 días de rebrote con aplicación de Biol puro A 90 días de Germinación



Pasto Maralfalfa – Fase de Establecimiento
(30 días)



Pasto King Grass – 30 días de
Germinación



Pasto King Grass con aplicación de Biol
Fase de Madurez (90 días)



Pasto Maralfalfa con aplicación de
Biol Foliar
A 90 días de Germinación



Pasto Ct-115 con aplicación de Biol
Fase de Madurez (90 días)



Pasto Maralfalfa con aplicación de
Biol
Fase de Madurez (90 días)