

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL

DPTO. SISTEMAS INTEGRALES DE PRODUCCION ANIMAL



Trabajo de Graduación

**Efecto del biosólido sobre la producción y calidad del pasto CT 115, en la
Hacienda Santa Rosa, UNA, Managua, Nicaragua.**

Por:

Br. Noel Ramón Rugama Zamora

Br. Yasser Otoniel Mendoza Almendarez

ASESOR: ING. CARLOS J. RUIZ FONSECA MSc.

MANAGUA, NICARAGUA,

Septiembre, 2014

HOJA DE APROBACIÓN

Este trabajo de culminación de estudio, fue sometido ante el honorable tribunal examinador, que para tal efecto nombrara la Decanatura de la Facultad de Ciencia Animal, para optar al grado de Ingeniero en Zootecnia, presentada el día 04 de marzo del 2015.

Ingeniero Sergio Álvarez Bonilla MSc
Presidente

Ingeniero Domingo Carballo Dávila MSc
Secretario

Ingeniero José Ariel Téllez Flores MSc
Vocal

Yasser Otoniel Mendoza Almendarez
Sustentante

Noel Ramón Rugama Zamora
Sustentante

ÍNDICE DE CONTENIDO:

Contenido	Página
HOJA DE APROBACIÓN	ii
ÍNDICE DE CONTENIDO	iii
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTOS	vii
ÍNDICE DE FIGURA	viii
ÍNDICE DE ANEXOS	x
RESUMEN	xi
ABSTRAC	xii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS.....	3
2.1 GENERAL.....	3
2.2 ESPECÍFICOS.....	3
III. METODOLOGÍA.....	4
3.1 Localización.....	4
3.2 Suelo y Clima.....	4
3.3 Diseño metodológico	4
3.4 Manejo del ensayo.....	5
3.5 Variables evaluadas	5
3.5.1 Componentes de los rendimientos.....	5
3.5.2 Componentes de Calidad	6
3.6 Análisis de datos.....	6
IV. Resultados y discusión.....	7

4.1	Componentes del rendimiento	7
4.1.1	Altura.....	7
4.1.2	Rendimiento de biomasa	9
4.1.2.1	Biomasa Fresca por hectárea.....	9
4.1.2.2	Rendimiento de Biomasa Seca (Materia seca)	13
4.1.3	Cobertura	14
4.1.4	Relación hoja/tallo	17
4.2	Componentes de la calidad.....	20
4.2.1	Proteína cruda.	20
4.2.2	Fibra cruda.....	23
V.	CONCLUSIONES.....	26
VI.	RECOMENDACIONES	27
VII.	BIBLIOGRAFIA	28
VIII.	ANEXOS	30

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a:

Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional, por los triunfos y por todos los momentos difíciles que me han enseñado a valorarte cada día.

A mis padres, **José Otoniel Mendoza Torres y Estela Almendarez Moreno** por ser el pilar más importante en mi vida por su apoyo, consejos, comprensión, amor, ayuda en los momentos difíciles, por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional.

A mis **Hermanos** María Estela Mendoza Almendarez y Juan José Mendoza Almendarez por su apoyo y compañía en mi carrera.

Ustedes me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi carácter, mi empeño, mi perseverancia, mi coraje para conseguir todo lo que me propongo realizar en la vida.

A todos mis **amigos**, que gracias al equipo que formamos logramos llegar hasta el final del camino y que hasta el momento, seguimos siendo buenos amigos.

A mis **profesores**, gracias por su tiempo, por su apoyo así como por la sabiduría que me transmitieron en el desarrollo de mi formación profesional.

A la **Universidad Nacional Agraria**, a la Facultad de Ciencia Animal (FACA) que me dieron la oportunidad de formar parte de ellas, y en especial al Ing. Carlos J. Ruiz Fonseca Msc. por guiarnos en esta última etapa de nuestra formación profesional.

¡Gracias!!

Br. Yasser Otoniel Mendoza Almendarez

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a:

Dios por la vida y haberme permitido culminar mis estudios universitarios con éxito regalándome sabiduría y fortaleza, guiándome por el buen camino.

A mis padres **Noel Rugama Dávila y María Magdalena Zamora Aguirre**, gracias a sus esfuerzos día con día, lo que me ayudó a salir adelante en mi estudios universitarios, gracias por darme siempre lo mejor y ser incondicionales conmigo.

A mi hermana **Lydia Nohelia Rugama Zamora** y mi hermano **Hiuberth Josué Rugama Zamora**, que de una u otra manera me han apoyado a salir adelante en mis estudios universitarios.

Con el corazón a mi **Mita Lydia Rosa Aguirre** por sus consejos sabios de anciana, que han estado presente desde que nací y en mi carrera universitaria.

Al **Pro. Rafael Ríos Gadea** quien con sus consejos espirituales y personales, me ha llenado de fortaleza para seguir y hacer las cosas por el camino del bien y crecer como persona.

A mi tía **Susana Zamora Aguirre** quien con la ayuda de su esposo **Narciso Centeno Olivas** y sus hijas, que estuvieron siempre al pendiente de mi bienestar.

A **Kyutza Niky Molina Olivas**, por su amor, compañía, apoyo y consejos durante mi carrera universitaria.

¡Gracias!!

Br. Noel Ramón Rugama Zamora.

AGRADECIMIENTO

A Dios dador de vida por sus bendiciones, por permitirnos alcanzar nuestras metas; por siempre llenarnos de sabiduría, entusiasmo, valentía y guiarnos por el buen andar.

A nuestros padres por ser sostén y motor fundamental durante todo el trayecto recorrido, por las enseñanzas y las correcciones que brindaron, por ser ejemplo a seguir de perseverancia, dedicación, honestidad y amor.

A Ing. Carlos Ruiz por brindarnos su tiempo, atención y convertirse en soporte clave para realizar y culminar este trabajo.

Al equipo académico de la Universidad Nacional Agraria por transmitirnos sus conocimientos y las habilidades para formarnos y desempeñarnos como futuros profesionales de éxito.

A nuestros compañeros, amigos y familiares que han formado parte de esta página en la vida y que han estado presentes para compartir todo momento de lucha y gozo.

A cada uno nuestro más sincero agradecimiento.

Br. Noel Ramón Rugama Zamora.

Br. Yasser Otoniel Mendoza Almendarez

ÍNDICE DE FIGURA

Figura	Contenido	Página
1	Altura media de plantas de Taiwán CT 115, con y sin biosólido, como fertilizante orgánico, Santa Rosa, UNA, 2014.	7
2	Curva de regresión de la altura del Taiwán CT 115, con biosólido, como fertilizante orgánico, Santa Rosa, UNA, 2014.	8
3	Curva de regresión de la altura del Taiwán CT 115, sin biosólido, como fertilizante orgánico, Santa Rosa, UNA, 2014.	9
4	Rendimiento por manzana de pasto Taiwán CT 115, con y sin Biosólido, como fertilizante orgánico, Santa Rosa, UNA, 2014.	10
5	Curva de regresión de altura del pasto Taiwán CT 115, con Biosólido, como fertilizante orgánico, Santa Rosa, UNA, 2014.	12
6	Curva de regresión de rendimiento del pasto Taiwán CT 115, sin biosólido, como fertilizante orgánico, Santa Rosa, UNA, 2014.	12
7	Producción de biomasa seca del pasto Taiwán CT-115, con y sin biosólido, como fertilizante orgánico, Santa Rosa UNA, 2014.	13
8	Cobertura (%) del pasto Taiwán CT 115, con y sin Biosólido, como fertilizante orgánico, Santa Rosa, UNA, 2014.	14
9	Curva de regresión de la cobertura del pasto Taiwán CT 115 con biosólido, como fertilizante orgánico, Santa Rosa, UNA, 2014.	16
10	Curva de regresión de la cobertura del pasto Taiwán CT 115, sin biosólido, como fertilizante orgánico, Santa Rosa, UNA, 2014.	16

Figura	Contenido	Página
11	Relación hoja/tallo del pasto Taiwán CT 115, con y sin biosólido, como fertilizante orgánico, Santa Rosa, UNA, 2014.	16
12	Curva de regresión de la relación hoja/tallo del pasto Taiwán CT 115, con biosólido, como fertilizante orgánico, Santa Rosa, UNA, 2014.	17
13	Curva de regresión de la relación hoja/tallo del pasto Taiwán CT 115, sin biosólido, como fertilizante orgánico, Santa Rosa, UNA, 2014	19
14	Porcentaje de proteína cruda del pasto Taiwán CT 115, con y sin biosólido, como fertilizante orgánico, Santa Rosa, UNA, 2014.	20
15	Curva de regresión de la proteína cruda del pasto Taiwán CT 115, con biosólido, como fertilizante orgánico, Santa Rosa, UNA, 2014.	22
16	Curva de regresión de la proteína cruda del pasto Taiwán CT 115, sin biosólido, como fertilizante orgánico, Santa Rosa, UNA, 2014.	22
17	Porcentaje de fibra cruda del pasto Taiwán CT 115, con y sin biosólido como fertilizante orgánico, Santa Rosa, UNA, 2014.	23
18	Curva de regresión de la fibra cruda del pasto Taiwán CT 115, con biosólido, como fertilizante orgánico, Santa Rosa, UNA, 2014.	24
19	Curva de regresión de la fibra cruda del pasto Taiwán CT 115, sin biosólido, como fertilizante orgánico, Santa Rosa, UNA, 2014.	25

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO	CONTENIDO	PÁGINA
1	Croquis de la parcela experimental.	30
2	Datos obtenidos durante el experimento.	30
3	Pasto CT-115 con y sin fertilizante los 45 días de riego.	31
4	Pasto CT-115 con y sin fertilizante a los 60 días de riego.	31
5	Pasto CT-115 con y sin fertilizante a los 75 días de riego.	32
6	Medición de la altura a los 75 días.	32
7	Evaluación de la cobertura a los 75 días de la parcela.	33
8	Corte a 15 cm del suelo para evaluar en rendimiento a los 45 días.	33

RESUMEN

El presente estudio se realizó con el objetivo de evaluar el efecto del biosólido sobre la producción y calidad del pasto CT-115, el estudio se desarrolló en la Hacienda Santa Rosa de la UNA, ubicada en el municipio de Managua; se realizó en época seca, para lo cual el área experimental recibió riego por aspersión de forma controlada y uniforme para toda el área, se utilizó un área de 100 m², la cual se dividió en dos áreas de 50 m², a una se le aplicó fertilizante biosólido a razón de 200 Kg ha⁻¹, las variables a evaluar fueron: altura, rendimiento de biomasa fresca y seca (kg ha⁻¹), cobertura, relación hoja/tallo, materia seca, porcentaje de proteína cruda y fibra cruda. Estas variables se evaluaron en tres periodos de corte (45, 60 y 75 días). No se encontró diferencia estadísticamente significativa para la variable altura de la planta, pero si se encontró diferencia estadísticamente significativa para la variable rendimiento de biomasa fresca y seca, siendo superior el tratamiento con biosólido a los 75 días con un rendimiento de biomasa fresca de 48,000 kg ha⁻¹, mientras que el tratamiento sin biosólido presentó 31600 kg ha⁻¹; de igual manera fue el comportamiento de la producción de biomasa seca, reportándose producción de 12,000 y 8216 kg ha⁻¹, respectivamente. Para la cobertura no se encontró diferencia significativa, aunque ambos tratamientos presentan una tendencia ascendente de crecimiento. Con respecto a la relación hoja/ tallo, no se encontró diferencia significativa, sin embargo el tratamiento con biosólido en el tercer corte (75 días), presentó una mejor relación hoja/tallo de 0.8 en comparación al tratamiento sin biosólido que fue de 0.7. En la variable proteína cruda no se encontró diferencia significativa, aunque el tratamiento sin biosólido en el tercer período (75 días), presentó un porcentaje inferior al tratamiento con fertilizante biosólido, teniendo una diferencia de 0.93% de proteína cruda. En la variable fibra cruda no presentó diferencia estadísticamente significativa para los dos tratamientos.

Palabras clave: Biosólido, CT-15, rendimiento de biomasa, proteína y fibra cruda.

ABSTRAC

The present study was conducted to evaluate the effect of biosolids on production and pasture quality CT-115, the study was developed at Santa Rosa, UNA, located in the city of Managua, was performed in time dry, for which the experimental area received sprinkler controlled and uniform for the entire area, an area of 100 m², which is divided into two areas of 50 m², a biosolid fertilizer was applied at the rate used 200 kg ha⁻¹, the variables evaluated were: height, yield of fresh and dry biomass (kg ha⁻¹), cover, leaf stem ratio, dry matter percentage of crude protein and crude fiber. These variables were evaluated in three cutting periods (45, 60 and 75 days). No statistically significant difference for the variable plant height was found statistically significant for the variable yield of fresh and dry biomass difference was found, being higher biosolids treatment at 75 days with fresh biomass yield of 48,000 kg ha⁻¹, while no treatment biosolids presented 31600 kg ha⁻¹; likewise was the behavior of dry biomass production, reporting production of 12,000 and 8216 Kg ha⁻¹, respectively. To cover no significant difference was found, although both treatments show an upward growth trend. With respect to leaf / stem ratio, no significant difference was found, however treatment with biosolids in the third cut (75 days) had a better leaf ratio - stem of 0.8, compared to treatment without biosolid was 0.7. In the variable crude protein, no significant difference was found, although without biosolid treatment in the third period (75 days) showed a lower percentage biosolid fertilizer treatment, with a difference of 0.93% crude protein. In the variable crude fiber do not show statistically significant differences for the two treatments.

Keywords: Biosolid, CT 115, biomass yield, protein and crude fiber.

I INTRODUCCIÓN

En la actualidad existe una especial preocupación por la producción de alimentos para la creciente población nacional. La falta de una fuente alimenticia estable durante todo el año en la zona tropical, ha traído como consecuencia la búsqueda de alimentos baratos que ofrezcan a los animales, los principios necesarios para alcanzar una producción alta y equilibrada (Martin, 1999).

Los pastos son fuentes de nutrimentos a bajo costo, gracias a sus altas producciones de materia seca y energía, así como la ventaja que ofrecen de ser utilizados *in situ* por medio del pastoreo (Wilkins, 2000, citado por Ruiz, 2009).

La necesidad de hacer rentables los sistemas de producción hace conveniente la introducción de tecnología que ayude a aumentar los rendimientos y a minimizar costos, una buena opción es la fertilización en las pasturas, aunque ésta tiende al incremento de los costos, siendo la tendencia hacia la fertilización orgánica, la cual reduce los costos y permite obtener resultados también favorables al igual que las fuentes inorgánicas.

Existen muchas fuentes de abonos orgánicos de reciente producción en Nicaragua, están los biosólidos, los cuales se obtienen de los sedimentos que se acumulan en las fuentes hídricas, en este caso del lago Cocibolca o lago de Managua, en el cual se acumulan todos los sedimentos provenientes de la Cuenca III de dicha ciudad.

El biosólido obtenido del lago de Managua, tiene un alto contenido de materia orgánica y nutrimentos esenciales para las plantas, lo que hace favorable su utilización como fertilizante agrícola en su estado natural. Su aplicación al suelo puede ser una alternativa económica y ambientalmente aceptable.

La utilización de especies de corte como el pasto Taiwán (*Pennisetum purpureum*), es una alternativa para mejorar la alimentación del ganado durante la época crítica o período seco, dentro de este género existen varios cultivares, dentro de los cuales destaca el cultivar CT-115, de origen cubano, este pasto presenta las ventajas de ser

utilizado para pastoreo, además por su resistencia al pastoreo, tolerancia a la sequia y alta proporción de hojas.

Dado que no existe información referente al comportamiento de esta pasto bajo manejo con fertilizantes y, dada la oportunidad de contar con material de Biosólido el cual fue donado por la Empresa ENACAL; se consideró pertinente realizar el presente trabajo en los campos establecidos con pastos CT 115, de la Finca Santa Rosa propiedad de la Universidad Nacional Agraria y así poder disponer de información para compartir con productores que en el país sobrepasan más de 300, los que tienen este tipo de pasto.

II OBJETIVOS

2.1 GENERAL:

- Determinar el efecto del biosólido como fertilizante orgánico, sobre la producción y calidad del pasto CT 115.

2.2 ESPECÍFICOS:

- Estimar la variación de la producción de biomasa (MV y MS), en diferentes edades de cortes en el pasto cubano Taiwán CT-115, con y sin fertilizante biosólido bajo, en la Hacienda Santa Rosa, Managua, Nicaragua.
- Evaluar el comportamiento morfoestructural (altura, cobertura) y de calidad (proteína, Fibra Bruta) del pasto Taiwán CT-115 con y sin fertilizante biosólido.
- Establecer el nivel de incidencia del biosólido sobre el crecimiento, desarrollo del pasto CT115.

III METODOLOGÍA

3.1 Localización

El estudio se realizó en la Finca Santa Rosa de la Universidad Nacional Agraria (UNA), que se ubica en el municipio de Sabana Grande, Managua, Nicaragua. Presenta una extensión de 102 ha. Su localización es de la Zona Franca Las Mercedes 4 Km sur, del desvío a Sabana Grande 200 m Norte, 100 m Oeste. Las coordenadas geográficas son 12° 08' 33" de latitud Norte Y 86° 10' 31" de longitud Oeste a 56 msnm.

3.2 Suelo y Clima

Presenta un suelo limo-arcilloso con pH de medio a ligeramente ácido y una materia orgánica media.

La temperatura media anual es de 26.9° C. La precipitación histórica es de 1119.8 mm anuales y humedad relativa del 72% con una marcada época seca de noviembre a mayo; INETER, (2006).

La zona ecológica corresponde a Bosque Tropical Seco; Holdridge, (1978).

3.3 Diseño metodológico

El presente estudio se realizó de abril a junio del 2014, para el establecimiento del ensayo, se consideró el uso de áreas establecidas con pasto Taiwán CV CT 115, para el estudio se utilizaron 100 m², para la unidad experimental (10 m de largo por 10 m de ancho, con un metro de amortiguamiento), esta área fue dividida en dos sitios representativos con un área de 50 m² cada una; posteriormente se realizó un corte de uniformidad a una altura de 10-20 cm del suelo en ambas parcelas. Después se procedió a aplicar el fertilizante biosólido en una de las parcelas con dosis de 0.2 kg por metro cuadrado. Se realizaron evaluaciones de las variables a los 45,60 y 75 días después del primer riego.

En cada momento de evaluación se tomaron muestras de 1,000 g las que fueron enviadas al laboratorio de bromatología de la Facultad de Ciencia Animal de la UNA, donde se determinó el contenido de materia seca, proteína y fibra cruda.

3.4 Manejo del ensayo

Debido a que el período del ensayo fue en la época seca se aplicó riego uniformemente para las dos parcelas durante los meses de marzo, abril, mayo y junio.

3.5 Variables evaluadas

3.5.1 Componentes de los rendimientos

3.5.1.1 Altura de planta (cm)

Se seleccionaron tres plantas al azar dentro de la parcela útil (50 m²), considerando la variación en alturas de las plantas. Para tal efecto se midió en cm desde el suelo hasta la punta de la hoja más alta.

3.5.1.2 Cobertura

La determinación de la cobertura de las plantas en el suelo se realizó de forma visual evaluándola en cada período de muestreo (45, 60 y 75 días), mediante la observación del espacio que cada planta ocupa en el suelo, la cobertura se expresó de forma porcentual.

3.5.1.3 Biomasa Fresca. (Kg)

Para estimar el rendimiento de biomasa fresca (kg ha⁻¹corte⁻¹), se cosecharon tres muestras, cada una de un metro cuadrado, se pesaron y promediaron las muestras para obtener la media por metro cuadrado (1 m²) por tratamiento. Se cortaron los rebrotes a 15 cm del suelo registrándose su peso en kg.

3.5.1.4 Biomasa Seca. (Kg ha⁻¹)

Del material evaluado en la biomasa fresca se tomaron muestras de 1 kg, las que fueron secadas en hornos a 60°C, para obtención de la materia seca, mediante la expresión $MS = (Pf/Ps) * 100$. Una vez obtenido el porcentaje de materia seca se determinó el rendimiento de biomasa en base a materia seca, multiplicando el porcentaje por el rendimiento de forraje verde obtenido por metro cuadrado.

3.5.2 Componentes de Calidad

3.5.2.1 Materia Seca (%)

Como se indicó anteriormente para estimar el contenido de materia seca después de haberse determinado el peso fresco de cada una de las muestras, se tomaron muestras compuestas de 1 kg, dichas muestras se enviaron al laboratorio de bromatología ubicado en la Facultad de Ciencia Animal de la UNA.

3.5.2.2 Relación hoja- tallo

Para determinar la variable relación hoja – tallo, se procedió a separar la hoja del tallo con una tijera de mano de una muestra de un kilogramo, posteriormente se pesó por separado y se obtuvo el peso de cada uno, esto se realizó en cada frecuencia de corte y en cada condición, la relación hoja-tallo se obtuvo mediante la siguiente expresión $Rh/t = Ph/Pt$.

3.5.2.3 Proteína Cruda

Para estimar el contenido de proteína cruda después de haberse determinado el peso fresco de cada una de las parcelas, se tomaron muestras compuestas de 1 Kg, dichas muestras se enviaron al laboratorio de bromatología ubicado en la Facultad de Ciencia Animal de la UNA, para ello se procedió utilizando el método de Weende, en Microkeldajal.

3.5.2.4 Fibra Cruda

Para estimar el contenido de proteína cruda después de haberse determinado el peso fresco de cada una de las parcelas, se tomaron muestras compuestas de 1 Kg, dichas muestras se enviaron al laboratorio de bromatología ubicado en la Facultad de Ciencia Animal de la UNA, para ello se procedió utilizando el método de Weende, en Microkeldajal.

3.6 Análisis de datos

Los datos obtenidos para cada una de las variables se tabularon en hojas Excel, para su posterior uso en el programa SAS, a los cuales se les aplicó análisis de varianza usando el procedimiento lineal generalizado, en el caso de resultar significativo el análisis de varianza se procedió a realizar prueba de rangos múltiples de medias, usando Duncan, los datos se presentan en gráficos elaborados desde las mismas hojas Excel. Además para determinar las líneas o curvas de mejor ajuste se utilizó el programa Curve Expert.

IV Resultados y discusión

4.1 Componentes del rendimiento

4.1.1 Altura

No se encontró diferencia estadísticamente significativa, para esta variable, aunque se observó una tendencia de crecimiento ascendente en las plantas con el transcurso del tiempo (45, 60, 75 días) para ambos tratamientos (con y sin biosólido). Obteniéndose una mayor altura nominal, para el tratamiento con biosólido (Figura 1).

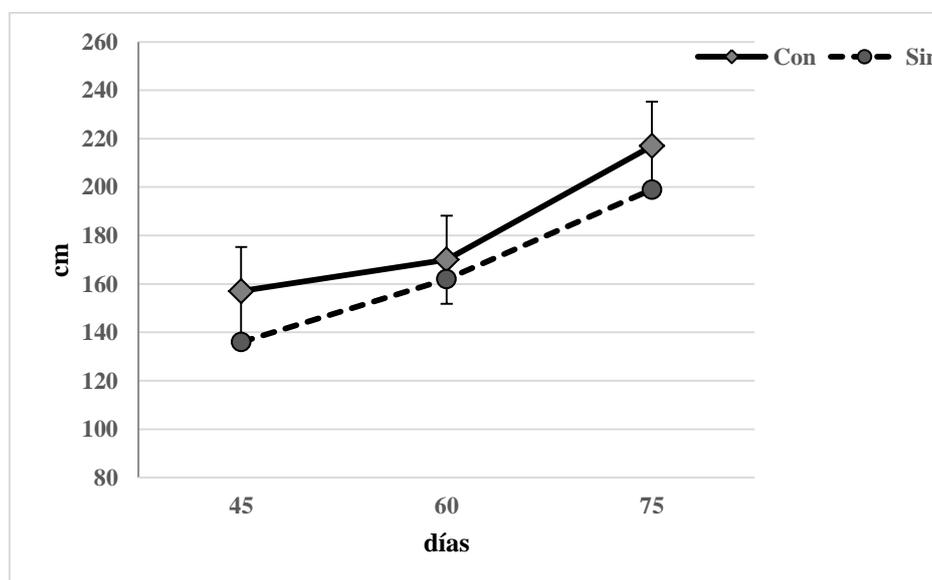


Figura 1. Altura media de plantas de Taiwán CT-115, con y sin biosólido, como fertilizante orgánico, Santa Rosa, UNA, 2014.

El crecimiento de la planta conforme avanza la edad de rebrote, es un comportamiento fisiológico normal para las especies de gramíneas, del género *Pennisetum* según Andino y Pérez (2012), sin embargo, dentro de este género se puede mencionar que existen variedades que muestran diferencias en cuanto a la altura, estudios realizados por Valdés (2001), citado por Rojas, *et al* (2010), comparando el pasto King Grass con el CT 115, encontraron que el King Grass obtiene mayores alturas que el CT 115, desde el punto de vista morfoestructural.

A los 45 días se obtuvo una mayor altura del pasto CT-115 en el tratamiento con biosólido, alcanzando una altura promedio de 157 cm, en cambio en el tratamiento sin biosólido alcanzo altura de 136 cm, teniendo una diferencia de 21 cm entre los dos tratamientos, representando una diferencia en el crecimiento del 19%. A los 60 días la altura para el tratamiento con biosólido fue de 170 cm y sin fertilizante biosólido fue de 162 cm, teniendo una diferencia de 8 cm de altura y 5% de crecimiento a favor del tratamiento con biosólido. Finalmente a los 75 días las alturas encontradas fueron de 217 cm con fertilizante biosólido y 199 cm para el tratamiento sin biosólido, obteniendo una diferencia de 18 cm de altura y un 6% de diferencia entre tratamiento. Según Castañeda *et al* (2000) el uso de biosólido para la fertilización de maíz incrementó la altura de las plantas en un 6 % en comparación a un tratamiento testigo sin biosólido.

Modelo de mejor ajuste para la altura.

En ambos casos (con y sin el uso de biosólido) se determinó que los modelos de mejor ajuste para esta variable (obtenidos a través del programa *Curve Expert*), fue el Multi Factorial Model (MMF) (Figura 2 y 3), con $r^2 = 1$ y una desviación estándar de 0.0, para ambos casos, siendo la ecuación del modelo y los valores de las constantes para cada caso los siguientes:

$$\text{MMF Model: } y = \frac{(a*b+c*x^d)}{(b+x^d)}$$

Coeficientes del modelo con biosólido.

$$\begin{aligned} a &= 1.70811403814E-001 \\ b &= 3.37119044650E+002 \\ c &= 2.72149652877E+003 \\ d &= 7.82914905652E-001 \end{aligned}$$

Coeficientes del modelo sin biosólido:

$$\begin{aligned} a &= 1.24668407854E-001 \\ b &= 5.13726595977E+002 \\ c &= 2.00737767710E+003 \\ d &= 9.43209230776E-001 \end{aligned}$$

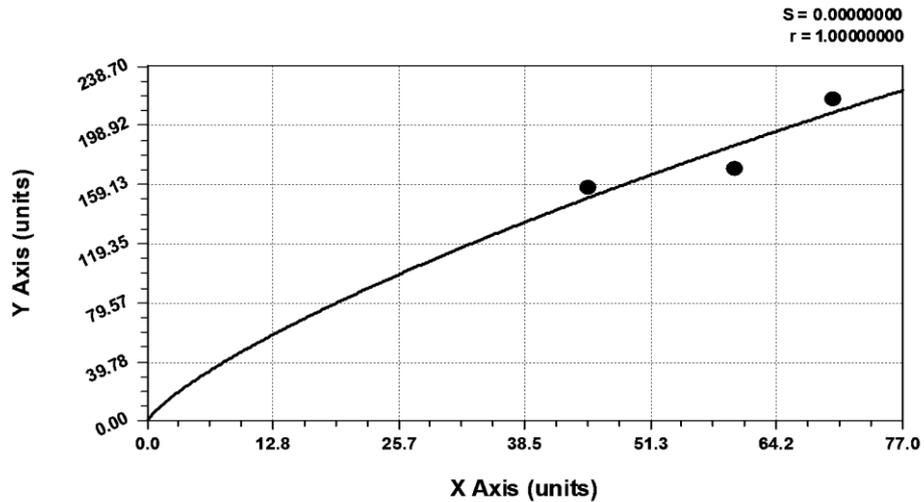


Figura 2. Curva de regresión de la altura del Taiwán CT-115, con biosólido, como fertilizante orgánico, Santa Rosa, UNA, 2014.

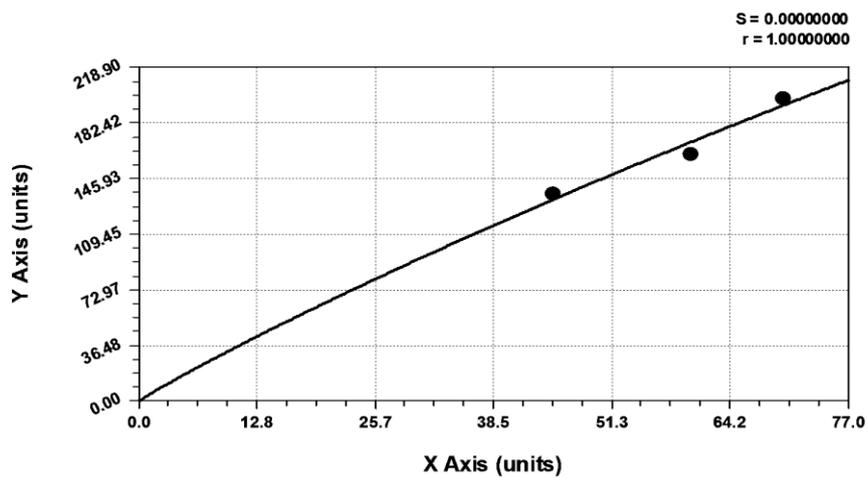


Figura 3. Curva de regresión de lo altura del Taiwán CT-115, sin biosólido, como fertilizante orgánico, Santa Rosa, UNA, 2014.

4.1.2 Rendimiento de biomasa.

4.1.2.1 Biomasa fresca por hectárea.

Se encontró diferencia estadísticamente significativa para esta variable, observándose una tendencia de rendimiento en peso (Kg) ascendente de las plantas en el transcurso del tiempo (45, 60, 75 días), para ambos tratamientos con y sin biosólido. Siendo el tratamiento con biosólido el que presentó mejor comportamiento (Figura 4).

A los 45 días se obtuvo un rendimiento de peso en el pasto CT-115 con biosólido, de 18,000 kg mv ha⁻¹ y 15,000 kg mv ha⁻¹ para el tratamiento sin biosólido, teniendo una diferencia entre los dos tratamientos de 3000 kg mv ha⁻¹; a los 60 días los rendimientos obtenidos fueron de 34,000 kg mv ha⁻¹ para el tratamiento con biosólido y 28,300 kg mv ha⁻¹, para el tratamiento sin fertilizante biosólido, teniendo una diferencia de 5,700 kg mv ha⁻¹ y a los 75 días los datos obtenidos fueron de 48,000 kg mv ha⁻¹ con fertilizante biosólido y 31,600 kg mv ha⁻¹ forraje verde para el tratamiento sin biosólido, obteniendo una diferencia de 16,400 kg mv ha⁻¹. Will *et al*, (1990) también reporta un incremento de 6% del rendimiento del pasto Taiwán (*Pennisetum purpureum*) con el uso de afluente de biogás que es un fertilizante orgánico.

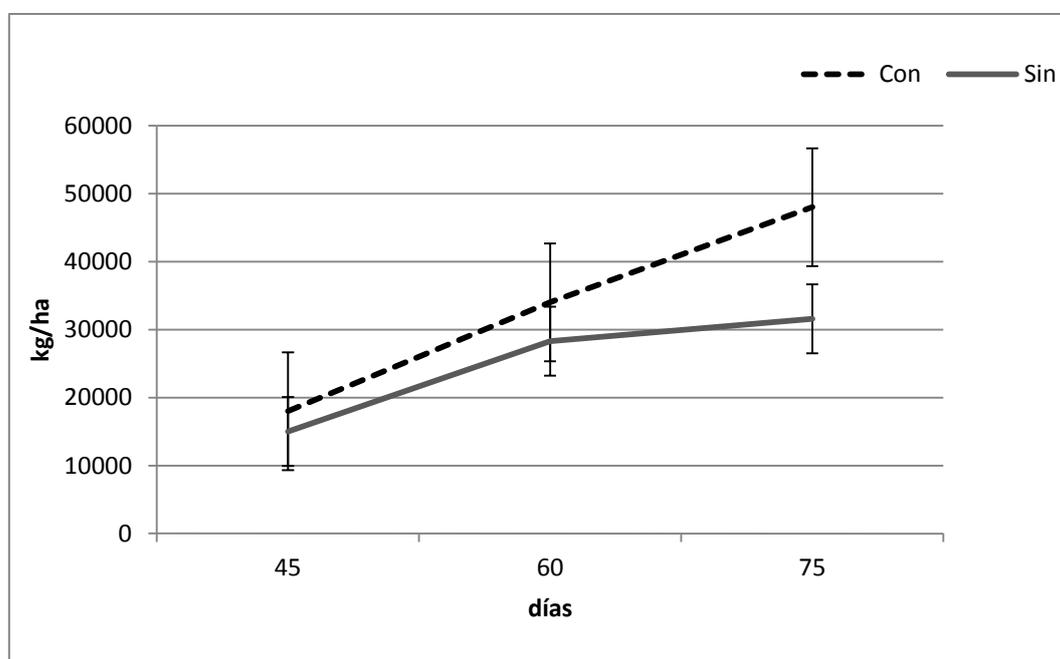


Figura 4. Rendimiento de biomasa fresca, por hectárea de pasto Taiwán CT-115, con y sin biosólido, como fertilizante orgánico, Santa Rosa, UNA, 2014.

El aumento del rendimiento con la edad de la planta se debe a un incremento de la capacidad metabólica que poseen los pastos en el proceso de movilización y síntesis de sustancias orgánicas, para la formación y funcionamiento de su estructura. El rendimiento se incrementa al envejecer la planta apareciendo diferencias significativas entre las diferentes edades evaluadas Ramírez *et al*, (2008).

Aún cuando se observa un incremento de la producción de materia verde en el tiempo, los resultados se consideran bajos con respecto a otros trabajos realizados, tal es el caso de Silva, (2010), que al realizar estudios comparativos entre el pasto CT-115 y el

CT-169, utilizando diferentes proporciones de nitrógeno encontró que el rendimiento promedio a los 30 días del CT-115 fue de ocho toneladas de materia verde por hectárea, a los 60 días 78 toneladas y a los 90 días 84 toneladas; lo cual nos indica que según el manejo que se le dé a esta especie, el rendimiento puede mejorar ya que tiene un potencial de producción más alto.

Modelo de mejor ajuste para el rendimiento de materia verde por hectárea.

En ambos casos con y sin el uso de biosólido, se determinó que el modelo de mejor ajuste para esta variable (obtenidos a través del programa *Curve Expert*), fue el Multi Factorial Model (MMF) (Figura 5 y 6), con $r^2 = 1$ y una desviación estándar de $SD=0.0$, para ambos casos; siendo la ecuación del modelo el mismo que en el caso de la altura, siendo en este caso los coeficientes para cada caso son los siguientes:

$$\text{MMF Model: } y = \frac{(a*b+c*x^d)}{(b+x^d)}$$

Coeficientes del modelo con biosólido:

$$a = -1.70894486583E+003$$

$$b = 3.79177497989E+003$$

$$c = 2.34715435732E+005$$

$$d = 1.51458450517E+000$$

Coeficientes del modelo sin biosólido:

$$a = -1.37745340629E+002$$

$$b = 2.02782768734E+005$$

$$c = 3.58676760148E+004$$

$$d = 3.02436928750E+000$$

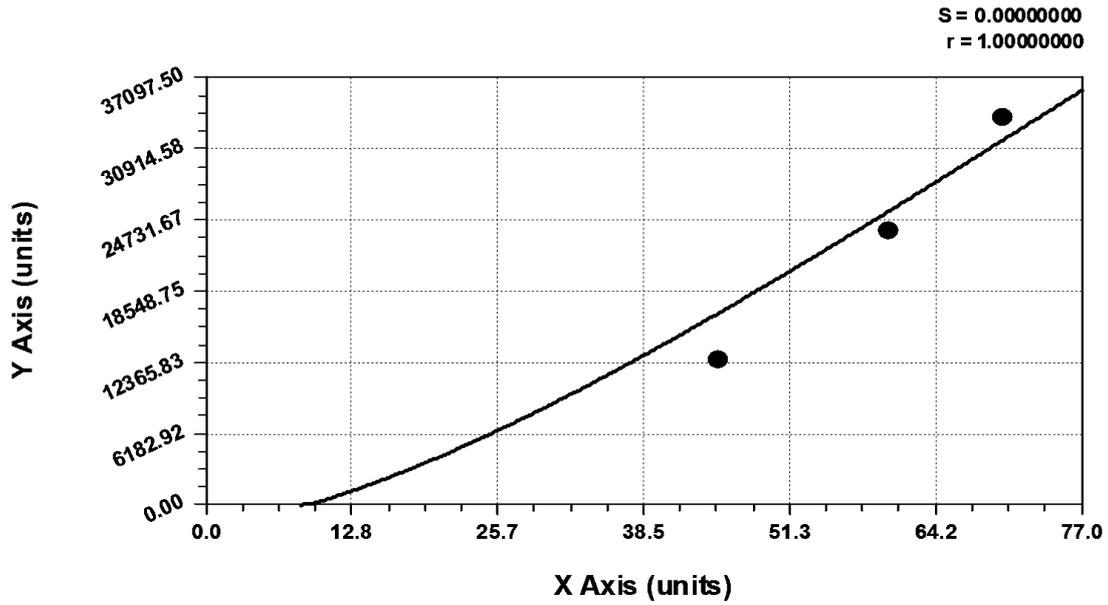


Figura 5. Curva de regresión del rendimiento de la biomasa fresca por hectárea del pasto Taiwán CT-115, con biosólido, como fertilizante orgánico, Santa Rosa, UNA, 2014.

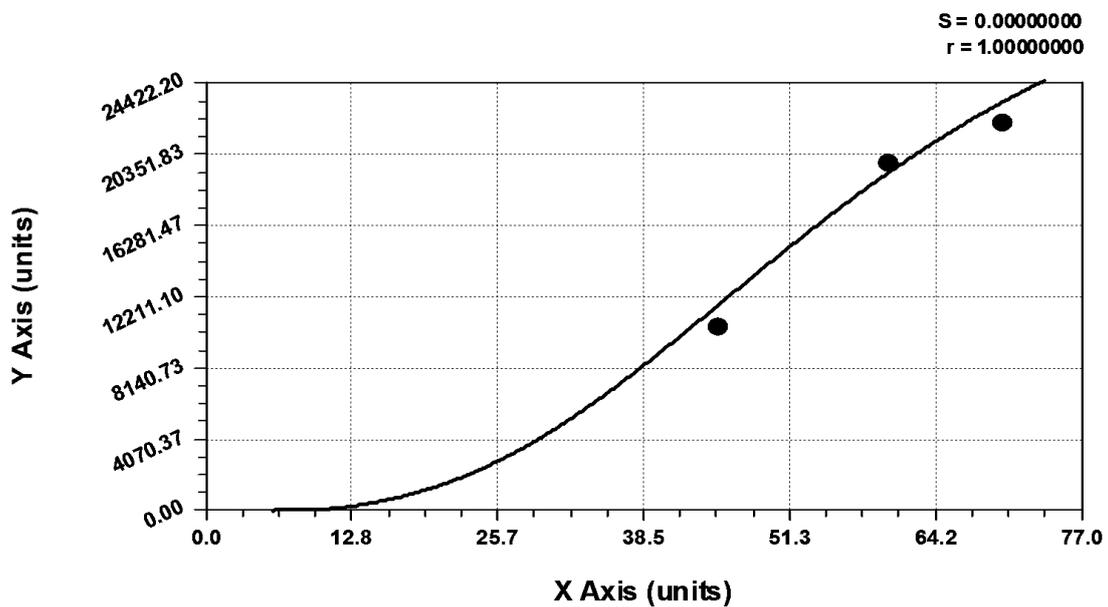


Figura 6. Curva de regresión de rendimiento de la biomasa fresca del pasto Taiwán CT-115, sin biosólido, como fertilizante orgánico, Santa Rosa, UNA, 2014.

4.1.2.2 Rendimiento de Biomasa Seca (Materia seca).

Según análisis de laboratorio se determinó contenidos promedios de materia seca de 24% (STD = ± 6.47), en base a ello se obtuvo el rendimiento de la biomasa seca, la cual fue a los 45, 60 y 75 días de 4320, 8160 y 11520 kg ha⁻¹, para el tratamiento con biosólido respectivamente y de 3600, 6792 y 7584 kg ha⁻¹, para el tratamiento sin biosólido (Figura 7).

Lo anterior refleja la misma tendencia que en el caso de la producción de biomasa fresca.

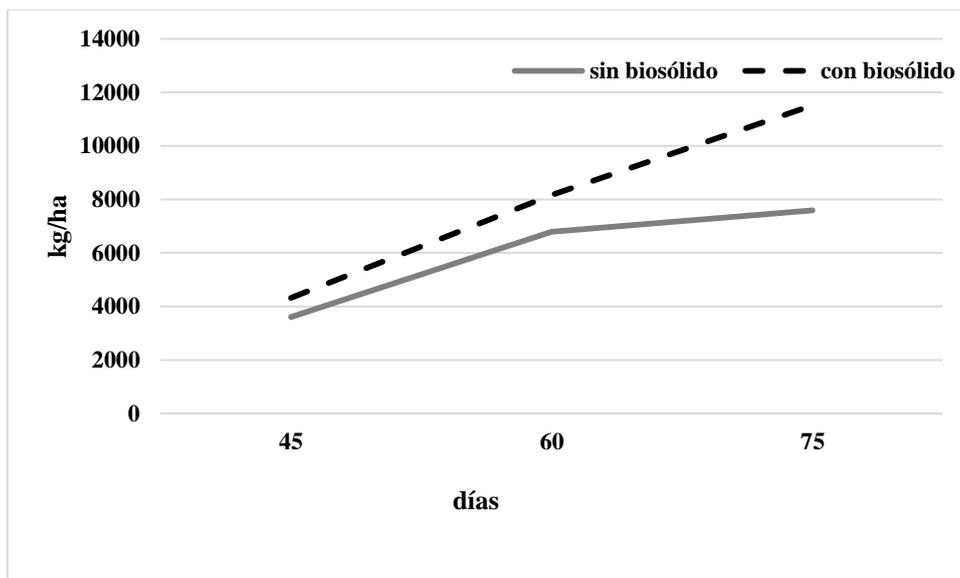


Figura 7. Producción de biomasa seca del pasto Taiwán CT-115, con y sin biosólido, como fertilizante orgánico, Santa Rosa, UNA, 2014.

El efecto del fertilizante nitrogenado se manifiesta por una tendencia general negativa en el contenido de materia seca, notándose mayor depresión en el contenido de materia seca durante los estados de crecimiento temprano por efecto del fertilizante nitrogenado, los resultados observados en el presente estudio corresponde a los resultados esperados debido a que la planta fertilizada podría efectuar mayor rebrote y por lo tanto el material sería más tierno este efecto se acentúa en los estadios de crecimiento primario donde el

desarrollo de las hojas sería mayor que el del tallo y los tejidos meristemáticos y parenquimatosos serían más abundantes que los tejidos fibrosos; Carrillo, (1974).

Lo anterior está en correspondencia con la relación hoja/tallo, y los contenidos de proteína y fibra que se presentan más adelante en este documento.

4.1.3 Cobertura

No se encontró diferencia estadísticamente significativa para esta variable, observándose una tendencia ascendente con respecto a la cobertura en el suelo de las plantas con el transcurso del tiempo (45, 60, 75 días) para ambos tratamientos con y sin biosólido. El tratamiento con biosólido presentó el mayor valor nominal (Figura 8).

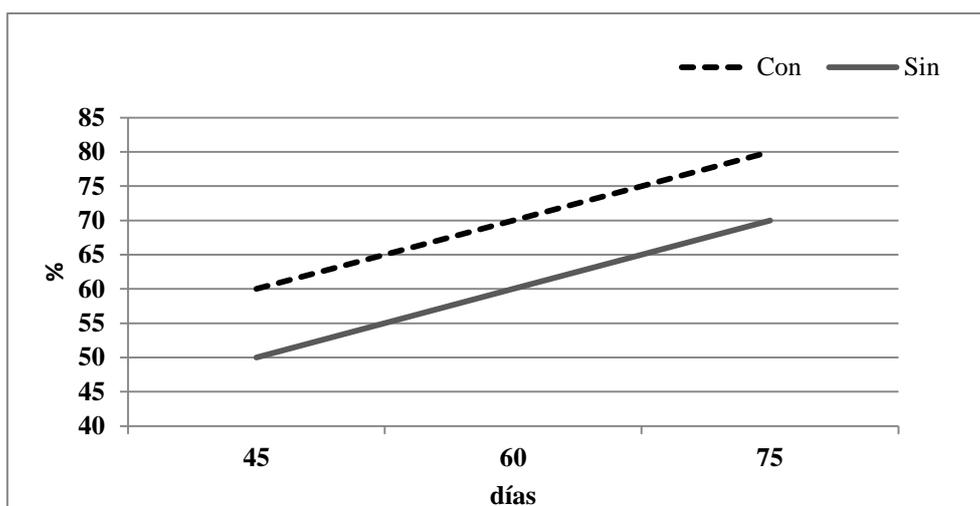


Figura 8. Cobertura (%) del pasto Taiwán CT-115, con y sin biosólido, como fertilizante orgánico, Santa Rosa, UNA, 2014.

A los 45 días se obtuvo una cobertura aproximada de 60% del pasto CT-115 con biosólido, y un 50% para el tratamiento sin biosólido, teniendo una diferencia de 10% de cobertura entre los dos tratamientos. A los 60 días incrementó un poco la cobertura, para el tratamiento con biosólido 70% de cobertura y 60% para el tratamiento sin fertilizante biosólido, teniendo una diferencia de 10% de cobertura, a los 75 días los datos obtenidos fueron de 80% de cobertura con fertilizante biosólido y 70% para el tratamiento sin biosólido, obteniendo una diferencia de 10%.

Según Ochoa, (2004) nos comparte que la aplicación de biosólidos sobre áreas degradadas aumenta la cobertura de las plantas, al realizar estudio de especies nativas de la zona de Colombia. Resultando que el nitrógeno fue el principal elemento que limitó el crecimiento de las plantas forrajeras, específicamente para las gramíneas, por lo que considera que el nitrógeno tiene la mayor importancia en la producción de materia seca e influye en la calidad de los pastos. El nitrógeno influye sobre el crecimiento de los pastos al controlar la promoción y desarrollo de nuevos brotes, Cavaleta, (2000)

Modelo de mejor ajuste para la cobertura.

En ambos casos con y sin el uso de biosólido, se determinó que los modelos de mejor ajuste para esta variable (obtenidos a través del programa *Curve Expert*), fue el Multi Factorial Model (MMF) (Figura 9 y 10), con $r^2 = 1$ y una desviación estándar de 0.0, para ambos casos, siendo la ecuación del modelo y los valores de las constantes para cada caso los siguientes:

$$\text{MMF Model: } y = \frac{(a*b+c*x^d)}{(b+x^d)}$$

Coeficientes del modelo con biosólido:

$$a = 1.41480885236E-002$$

$$b = 1.22938207604E+002$$

$$c = 4.59380562680E+002$$

$$d = 7.62635860543E-001$$

Coeficientes del modelo con biosólido:

$$a = 1.84969586242E-002$$

$$b = 2.39091440178E+002$$

$$c = 4.85033323779E+002$$

$$d = 8.66494558317E-001$$

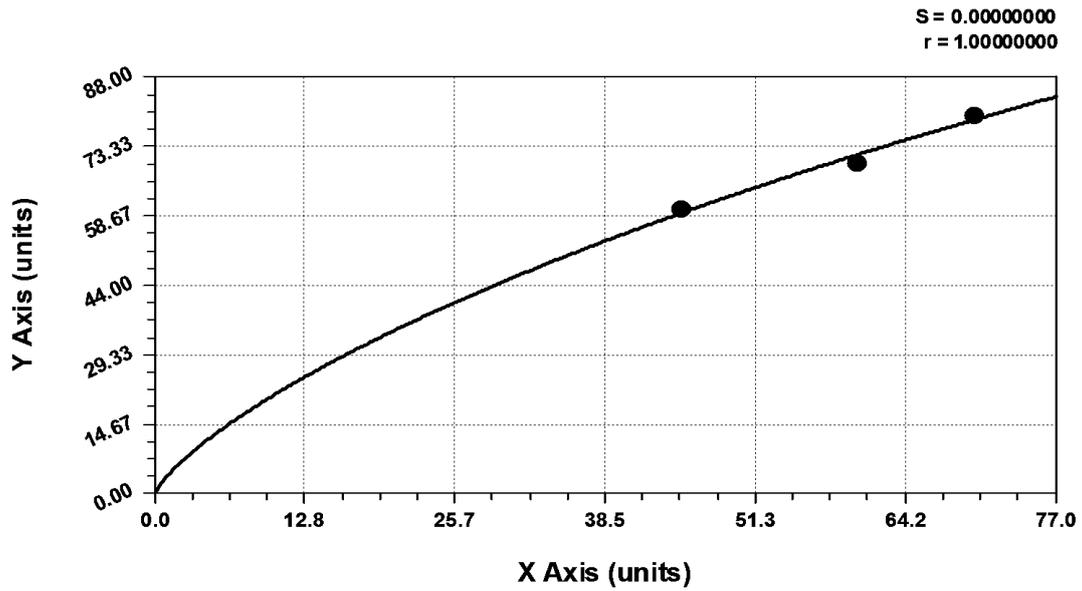


Figura 9. Curva de regresión de la cobertura del pasto Taiwán CT-115, con biosólido, como fertilizante orgánico, Santa Rosa, UNA, 2014.

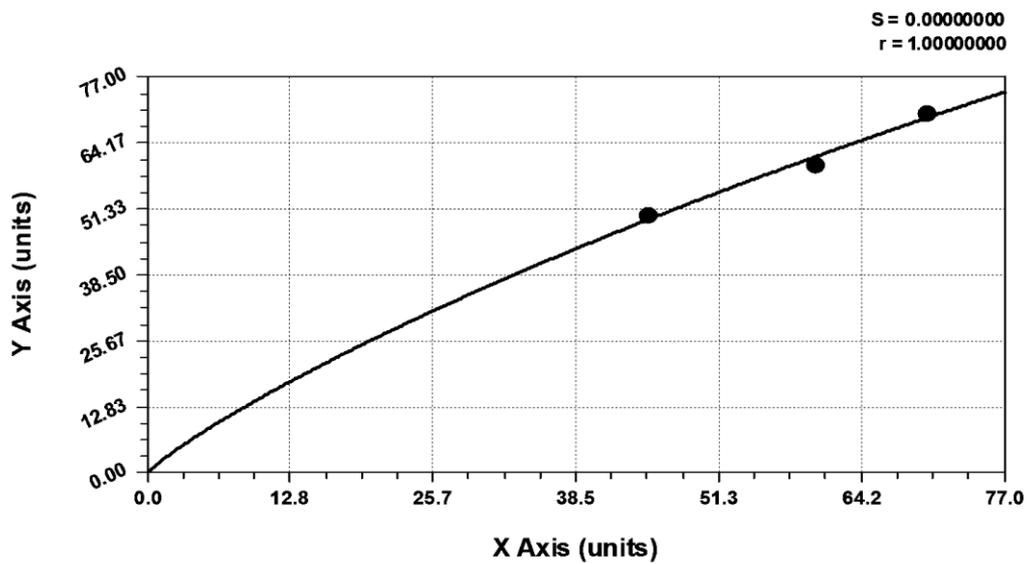


Figura 10. Curva de regresión de la cobertura del pasto Taiwán CT-115, sin biosólido, como fertilizante orgánico, Santa Rosa, UNA, 2014.

4.1.4 Relación hoja/tallo.

El comportamiento que se obtuvo con respecto a la relación hoja/tallo en los dos tratamientos fueron iguales durante los primeros 60 días de iniciado el experimento, y varió un poco a los 75 días (Figura 11).

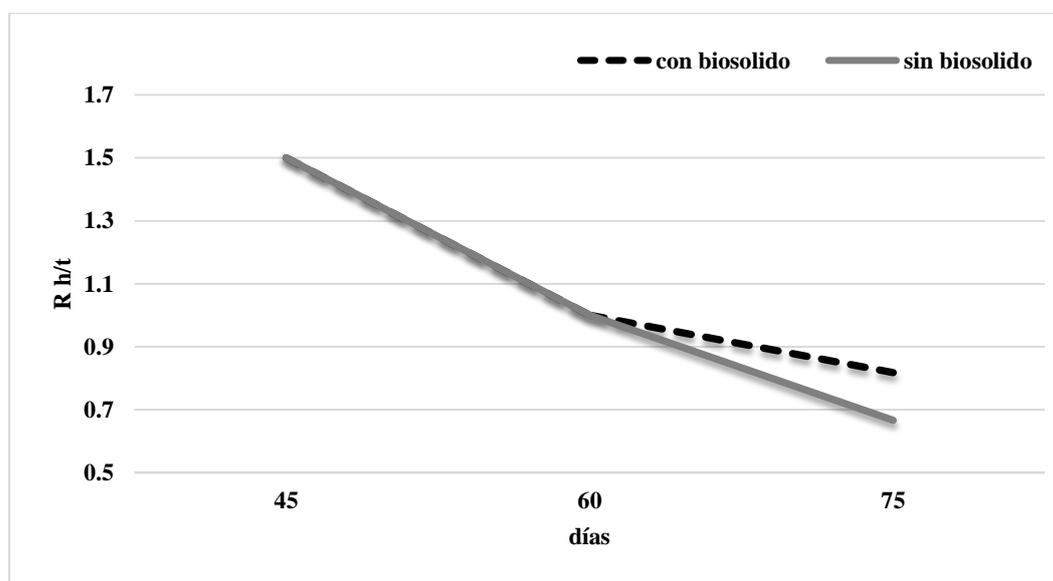


Figura 11. Relación hoja/tallo del pasto Taiwán CT-115, con y sin biosólido, como fertilizante orgánico, Santa Rosa, UNA, 2014.

El material vegetal presente en la pradera puede estudiarse como una sola entidad formada por hojas y tallos, o bien cada fracción puede ser estudiada por separado e incluso hacer separaciones más finas distinguiendo tallos, vainas y láminas foliares de distintas características. Como quiera que se haga, el estudio de la producción hoja-tallo tiene una marcada importancia para el empleo correcto del pasto y es necesario reconocer que la cantidad de material foliar en el forraje es una variable importante para la nutrición del animal; Hernández, (2006). La importancia radica en que los tejidos fotosintéticos se alojan en dicha fracción y aunque la producción total de materia seca de las gramíneas con buena proporción de hojas resulte baja, comparada con la de especies de mayor cantidad de tallos, debe recordarse que lo importante es la producción de material comestible; Gamarra, (1985).

A los 45 días se obtuvo una relación h/t de 1.5 para los dos tratamientos, por lo que no hay diferencia nominal con respecto a este indicador, se puede decir que la calidad del pasto esta aceptable, dado que la proporción de hojas es mayor que el de tallos; a los 60 días se obtuvo una relación hoja/tallo de 1 para los dos tratamientos, de igual forma no

hay diferencia nominal, pero la calidad del pasto ha decrecido ya que la proporción de hojas disminuyó; finalmente a los 75 días se obtuvo una relación hoja/tallo para el tratamiento con biosólido de 0.8 y 0.7 para el tratamiento sin biosólido; en ambos casos se puede ver que la calidad disminuyó considerablemente, lo cual es un comportamiento normal en las gramíneas que a mayor edad la calidad tiende a disminuir, tal y como lo expresa Ruiz, (2013).

El tratamiento con biosólido presentó nominalmente una mejor relación hoja tallo a los 75 días, esto indica una respuesta satisfactoria por parte de la planta ante la fertilización con biosólido, la aplicación de fuentes de nitrógeno a las plantas provoca una respuesta positiva sobre la estructura de la planta; Carrillo, (1974)

Modelo de mejor ajuste para la relación hoja tallo.

En ambos casos con y sin el uso de biosólido se determinó que los modelos de mejor ajuste para esta variable (obtenidos a través del programa *Curve Expert*), fue el Sinusoidal Fit (Figura 12 y 13), con $r^2 = 1$ y una desviación estándar de $SD=0.0$, para ambos casos, siendo la ecuación del modelo y los valores de las constantes para cada caso los siguientes:

$$\text{Sinusoidal Fit: } y = a + b \cdot \cos(cx + d)$$

Coefficientes del modelo con biosólido

$$\begin{aligned} a &= 5.52681455717E-001 \\ b &= 9.18319343928E-001 \\ c &= 5.25165235041E-002 \\ d &= -2.20322271032E+000 \end{aligned}$$

Coefficientes del modelo sin biosólido

$$\begin{aligned} a &= 3.60599117146E-001 \\ b &= 1.08423198716E+000 \\ c &= 4.47086349111E-002 \\ d &= -1.89898483616E+000 \end{aligned}$$

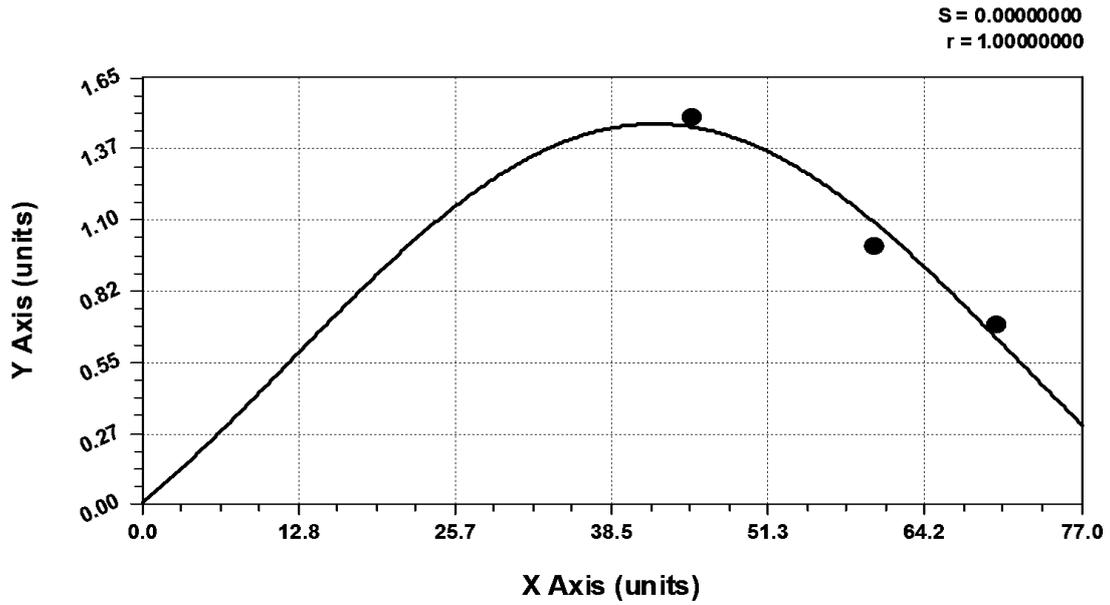


Figura 12. Curva de regresión de la relación hoja/tallo del pasto Taiwán CT-115, con biosólido, como fertilizante orgánico, Santa Rosa, UNA, 2014.

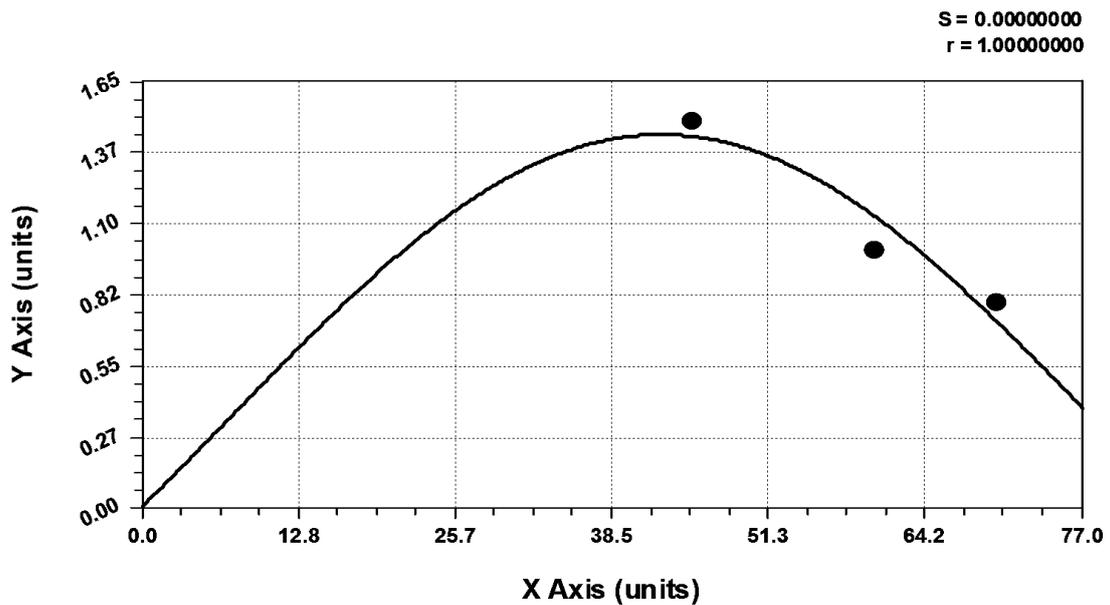


Figura 13. Curva de regresión de la relación hoja/tallo del pasto Taiwán CT-115, sin biosólido, como fertilizante orgánico, Santa Rosa, UNA, 2014.

4.2 Componentes de la calidad

4.2.1 Proteína cruda.

No se encontró diferencia estadísticamente significativa en el porcentaje de proteína para ambos tratamientos, donde el tratamiento con fertilizante biosólido presentó una diferencia nominal superior en comparación al tratamiento sin fertilizante biosólido (Figura 14).

Es común del pasto Taiwán los bajos contenidos de proteína, sobre todo en el periodo seco, los cuales tienden a disminuir en el tiempo; Andino y Pérez, (2012), tal como se presentó en este caso, cabe mencionar que tales contenidos de proteína están asociados a los contenidos de nitrógeno que se encuentran en el suelo. Probablemente la principal función del nitrógeno en las plantas es su contribución a la estructura de la molécula proteica, por lo tanto existe una relación directa entre el nitrógeno presente en la planta y el porcentaje de proteína cruda, la aplicación de fuentes de nitrógeno a la pradera produce un aumento del porcentaje de proteína cruda del pasto, dicho contenido de proteína cruda se incrementa en forma lineal al aumentar los niveles de nitrógeno aplicado; Carrillo, (1974).

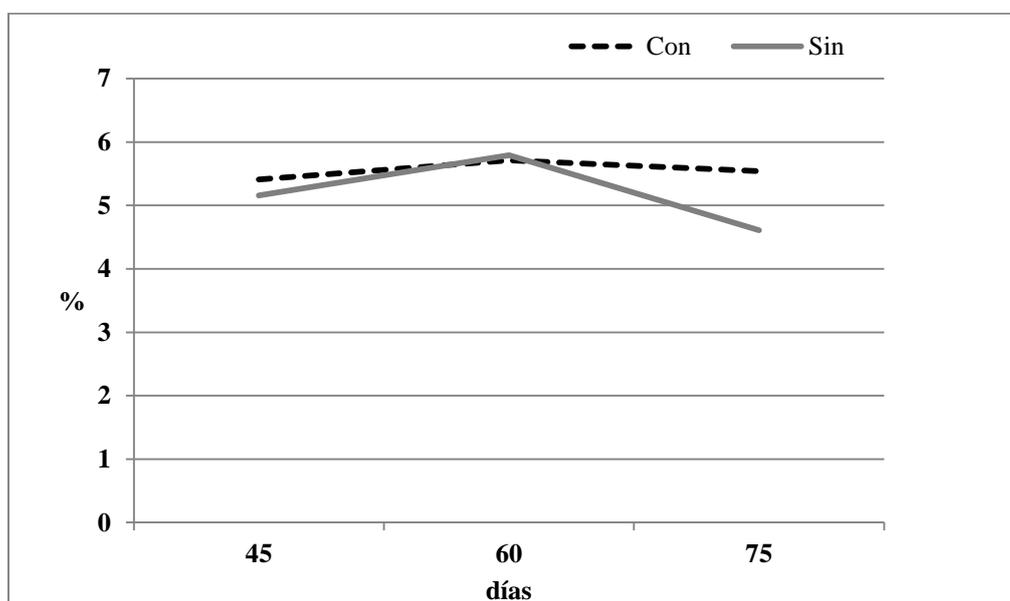


Figura 14. Porcentaje de proteína cruda del pasto Taiwán CT-115, con y sin biosólido, como fertilizante orgánico, Santa Rosa, UNA, 2014.

Para la edad de 75 días los contenidos de proteína cruda son más bajos; estos resultados concuerdan con los obtenidos por Navarro y Vásquez, (1997) en *Brachiaria decumbens*; Navarro, Vásquez y Torres, (1992) en *Digitaria swazilandensis*; Peña y García, (1984) en *Andropogon gayanus* y Chicco, (1962) en *Digitaria decumbens*; quienes han concluido que a medida que avanza el estado de madurez de la planta disminuye el contenido de proteína cruda.

Modelo de mejor ajuste para la proteína cruda con biosólido.

Al determinar los modelos de mejor ajuste para ambos casos (con y sin bio-fertilizante), se encontró que para el tratamiento con biosólido, el que representa mejor el comportamiento de mejor ajuste fue el MMF (Figura 15), en cambio para el tratamiento sin biosólido fue el Sinusoidal Fit (Figura 16), siendo la ecuación para este último la siguiente:

$$\text{Sinusoidal Fit: } y=a+b*\cos(cx+d);$$

$$\text{MMF Model: } y=\frac{(a*b+c*x^d)}{(b+x^d)}$$

Y los coeficientes de dichos modelos son los siguientes:

Coeficiente para el modelo MMF:

$$\begin{aligned} a &= -6.15329148932E-005 \\ b &= 7.65624568213E+001 \\ c &= 5.73864355620E+000 \\ d &= 1.92143428719E+000 \end{aligned}$$

Coeficiente para el modelo Sinusoidal Fit:

$$\begin{aligned} a &= 2.90721347210E+000 \\ b &= 2.90746152987E+000 \\ c &= 5.43150789358E-002 \\ d &= -3.12852977283E+000 \end{aligned}$$

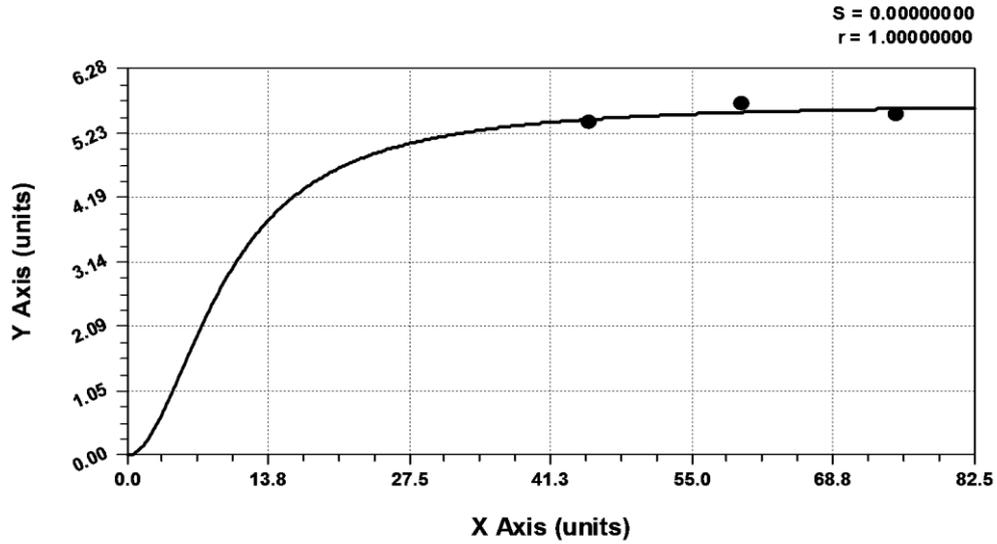


Figura 15. Curva de regresión de la proteína cruda del pasto Taiwán CT-115, con biosólido, como fertilizante orgánico, Santa Rosa, UNA, 2014.

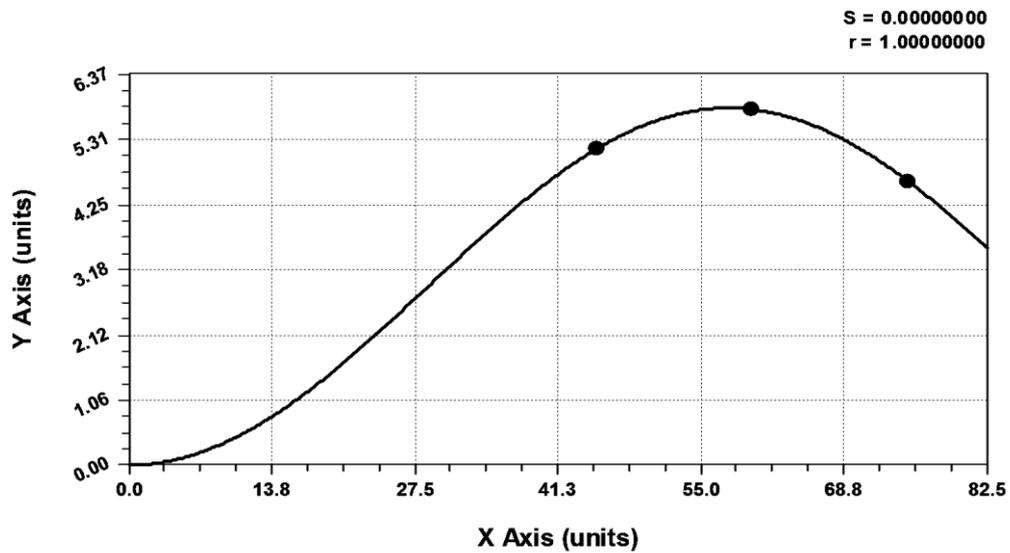


Figura 16. Curva de regresión de la proteína cruda del pasto Taiwán CT-115, sin biosólido, como fertilizante orgánico, Santa Rosa, UNA, 2014.

4.2.2 Fibra cruda

No se encontró diferencia estadísticamente significativa, aunque como es de esperarse, se observó una tendencia de crecimiento ascendente de este componente de las plantas con el transcurso del tiempo (45, 60, 75 días) para ambos tratamientos (con y sin biosólido). Obteniéndose un menor porcentaje de fibra cruda para el tratamiento con biosólido (Figura 17).

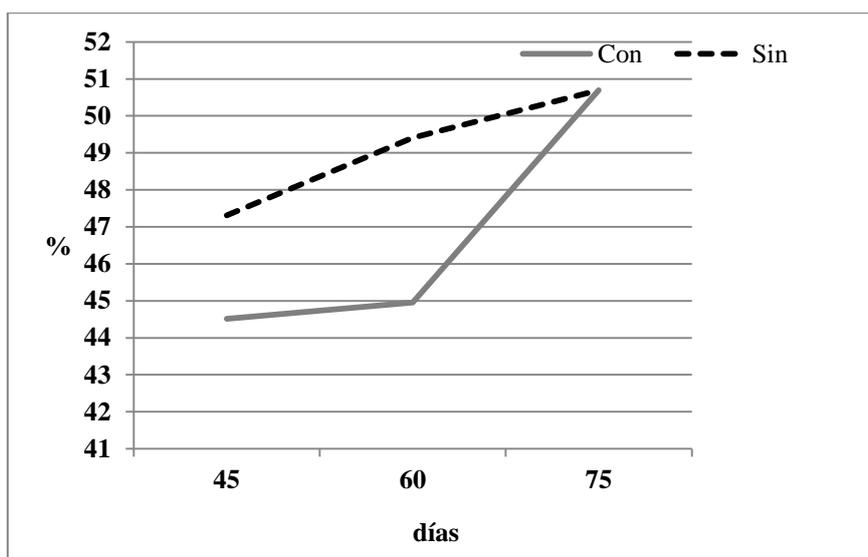


Figura 17. Porcentaje de fibra cruda del pasto Taiwán CT-115, con y sin biosólido, como fertilizante orgánico, Santa Rosa, UNA, 2014.

A los 45 días se obtuvo un porcentaje de fibra cruda para el tratamiento con biosólido de 44.51%, en cambio en el tratamiento sin biosólido alcanzó 47.31% de fibra cruda, teniendo una diferencia de 6.1% entre los dos tratamientos, y a favor del tratamiento con biosólido; en cuanto al contenido de este componente ya que a menor contenido mejor es la calidad y por ende se presume un mejor consumo y digestión del pasto Ruiz, (2010). A los 60 días el porcentaje de fibra cruda para el tratamiento con biosólido fue de 44.95% y sin fertilizante biosólido fue de 49.41%, teniendo una diferencia de 9.5% a favor del fertilizante con biosólido, finalmente a los 75 días los porcentajes obtenidos fueron de 50.69% con fertilizante biosólido y de igual manera para el tratamiento sin biosólido, y no existiendo ninguna diferencia entre los dos tratamientos.

La fibra cruda es un componente importante, en especial cuando se produce heno, su comportamiento muestra que el uso de nitrógeno, reduce su porcentaje en cualquier nivel, en relación al testigo. Esto se comprueba prácticamente al observar que el ganado

no acepta bien el pangola sin fertilizar. Los incrementos totales de fibra cruda en kg ha^{-1} tienen igual tendencia que el pasto seco, estos aumentos se deben al incremento de materia seca; IICA, (1969).

El porcentaje promedio de fibra cruda para parcelas fertilizadas bajo todos los periodos de descanso fue de 47.89% y 50.44% para las no fertilizadas; Pinzón, (1976)

Modelo de mejor ajuste para la fibra cruda.

En ambos caso con y sin el uso de biosólido, se determinó que los modelos de mejor ajuste para esta variable (obtenidos a través del programa *Curve Expert*) fué el Sinusoidal Fit (Figura 18 y 19), con $r^2 = 1$ y una desviación estándar de $SD=0.0$, para ambos casos, siendo la ecuación del modelo y los valores de las coeficientes para cada caso los siguientes:

$$\text{Sinusoidal Fit: } y=a+b*\cos(cx+d)$$

Coeficientes del modelo con biosólido

$$\begin{aligned} a &= -1.65346098345E+002 \\ b &= 2.14867261769E+002 \\ c &= 9.61021397445E-003 \\ d &= -6.90995643947E-001 \end{aligned}$$

Coeficientes del modelo sin biosólido

$$\begin{aligned} a &= -1.35928194872E+002 \\ b &= 1.87244821300E+002 \\ c &= 1.16482158510E-002 \\ d &= -7.57460693180E-001 \end{aligned}$$

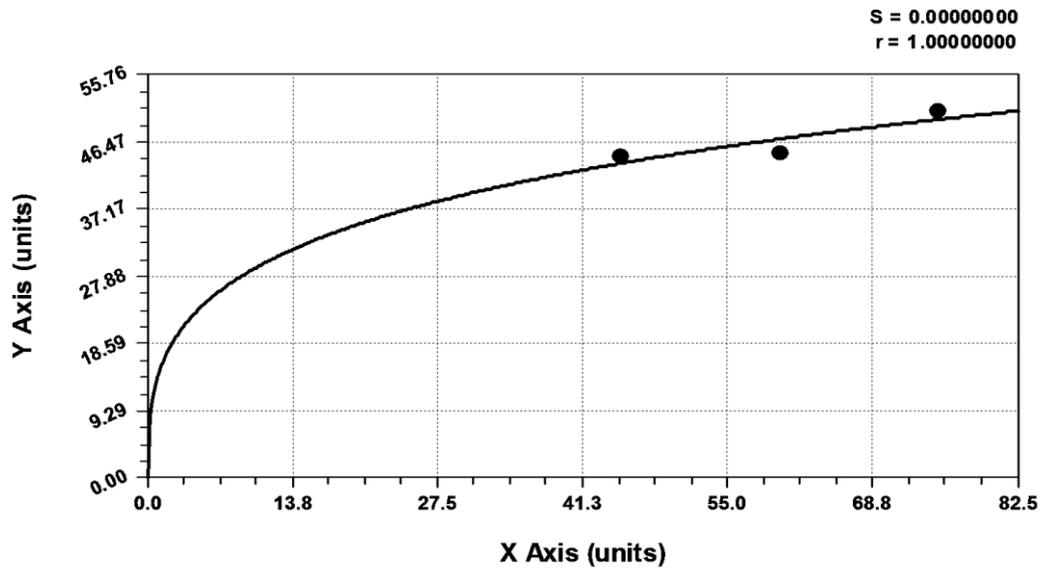


Figura 18. Curva de regresión de la fibra cruda del pasto Taiwán CT-115, con biosólido, como fertilizante orgánico, Santa Rosa, UNA, 2014.

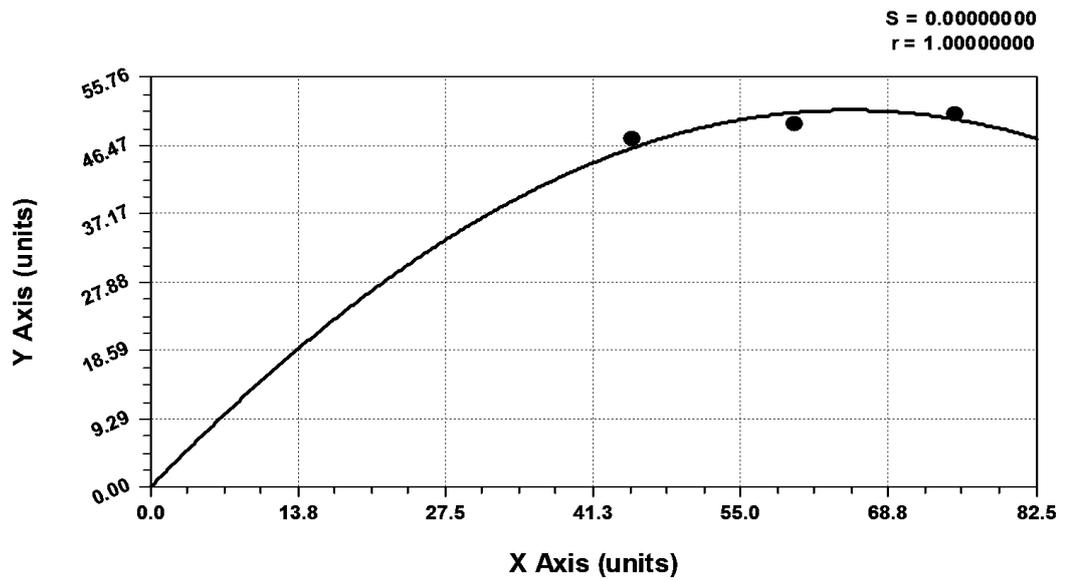


Figura 19. Curva de regresión de la fibra cruda del pasto Taiwán CT-115, sin biosólido, como fertilizante orgánico, Santa Rosa, UNA, 2014.

V CONCLUSIONES

La aplicación de biosólidos incide sobre la producción de biomasa verde y seca, en el pasto Taiwán CT-115.

No se encontró diferencias estadísticas entre las variables morfo estructurales (altura, cobertura, relación hoja/ tallo), aunque el tratamiento con biosólido presentó lo mejores valores nominales.

No se encontró diferencia estadística para las variables componentes de la calidad del pasto Taiwán CT-115 (% proteína y % fibra cruda), aunque el tratamiento con biosólido presentó lo mejores valores nominales.

Ambos tratamientos (con y sin biosólido), siguen los patrones de crecimiento y desarrollo de las gramíneas forrajeras tropicales, al encontrarse relaciones en el tiempo de mayor rendimiento y menor calidad.

VI RECOMENDACIONES

Evaluar el uso de biosólido con respecto al uso de otros fertilizantes orgánicos e inorgánicos y en dosis superiores a la evaluada, solos o en asocio.

Evaluar el comportamiento del pasto Taiwán y de otros pastos con el uso de biosólidos en condiciones húmedas.

Evaluar el comportamiento la composición físico y química del suelo en el tiempo, dado que los biosólidos usados presentan contenidos altos de elementos pesados.

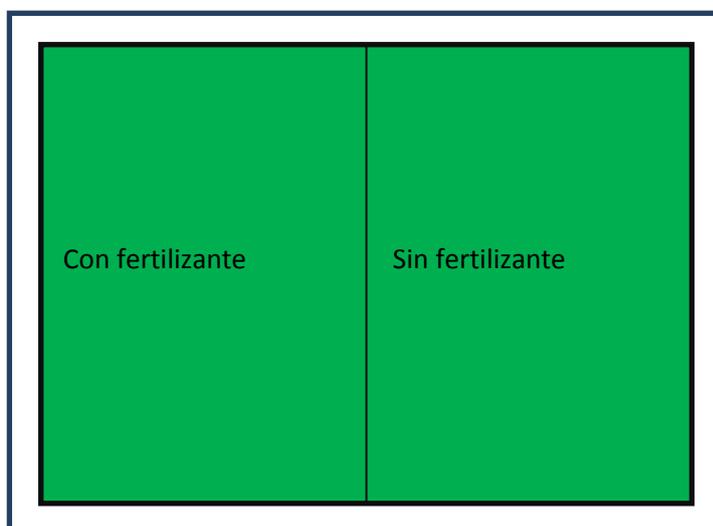
VII BIBLIOGRAFIA

- Andino, N; Pérez, J. 2012. Producción de biomasa y concentración de nutrientes en el pasto cubano (*Pennisetum purpureum* x *P. tiphoides*) CV CT-115. Finca La Tigra, Cárdenas, Rivas, Nicaragua.
- Cabalceta G. 2000. Fertilización y nutrición de forrajes de altura. Centro de investigaciones agronómicas de Costa Rica. Conferencia 80.
- Carrillo F. 1974. frecuencia de pastoreo y fertilización nitrogenada en la producción de seis gramíneas tropicales, Tesis de grado magister Scientiae, Instituto Interamericano de ciencias agrícola de la OEA
- Castañeda A.; Flores, H; R. Velasco M. 2000 Efecto de la aplicación de lodos orgánicos o biosólidos generados en el tratamiento de agua residuales domesticas sobre el suelo y la productividad de maíz forrajero en los altos de Jalisco México. Retos de la investigación del agua en México.
- Chicco, C. Estudio de la digestibilidad de los pastos en Venezuela.1962. Valor nutritivo del pasto pangola en varios estados de crecimiento: agronomía tropical 12(2):57-58.
- Gamarra, M.J.C; 1985. *Pennisetum purpureum*: Su productividad agronómica y valor nutritivo en la zona henequenera de Yucatán y su uso en la alimentación animal. Tesis de maestría. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, Yucatán, México. pp: 124.
- Hernández, M; Sandoval, C. C.A. y Kú V.J.C. 2006. Consumo voluntario de bovinos en pastoreo en el trópico. Edición de la Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, Yucatán, México. pp: 121-129.
- IICA, 1969. Reunión técnica sobre programación de la investigación para ganado de carne, pastos y forrajes para América Central (En línea); Managua, Nicaragua, Abril, 1969. Consultado el 20 de nov. 2014. pp: 106 https://books.google.com.ni/books?id=O9YOAQAIAAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- Navarro, L; Vásquez, D.; Torre, A. 1992. Efecto de la fertilización nitrogenada y la edad sobre la producción, tasa de acumulación y valor nutritivo del pasto *Digitaria swaazilandensis*, zootecnia tropical 10 (2) 131-135.

- Navarro, L. y Vásquez, D., Torre, A. 1997. Efecto del nitrógeno y la edad de rebrote sobre la producción de materia seca y el contenido de proteína cruda en *Brachiaria desumbens*. *Zootecnia tropical* 15 (2): 109-134.
- Ochoa A.C, Carreño; Barre J.I. 2000. Efecto de la aplicación de Biosólido sobre el desarrollo de la vegetación en las primeras etapa succiónales, en la cantera Seratama localidad de Usaquén, Bogotá. Pontificia Universidad javeriana. Carrera 7.43-82
- Peña, A.; García, I.;1984. Composición química y digestibilidad in vitro del *Andropogon gayanus* a diferentes edades. Barquisimeto, Venezuela. *Bioagro*. I (1): 53-57.
- Pinzón, B.R; 1976. La fertilización y el largo del ciclo de uso en la productividad del pasto Faragua (*Hypparrhenia rufa*) (NEES) STAPF). (En línea) Magister Scientae. Turrialba Costa Rica; Instituto Interamericano de ciencias agrícolas de la OEA. pp: 30
<https://books.google.com.ni/books?id=O9IOAQAAIAAJ&pg=PA30&dq=la+fibra+en+pastos+fertilizados&hl=es&sa=X&ei=TxCuVLH6DsypNsiMrgN&ved=0CCQQ6AEwAg#v=onepage&q=la%20fibra%20en%20pastos%20fertilizados&f=false>
- Ramírez, J; Verdecia, D; Leonard, Ismael; 2008. Rendimiento y caracterización química del Pennisetum Cuba CT-169 en un suelo pluvisol. *Revista electrónica de Veterinaria* 1695-7504 2008; Volumen IX; Numero 5.
- Rojas, M; Bermúdez, E; 2010. Productividad y concentración de nutrientes de Taiwán Cubano *Pennisetum purpureum* x *Pennisetum tiphoides*, CT-115, en época lluviosa, en la finca Santa Rosa.
- Ruiz, A; Albores, S; Pérez, E; Villalobos, I; Galloso, M; 2009. Evaluación Agronómica del pasto Cuba CT-115 (*Pennisetum Purpureum*) en Villa Corzo, Chiapas.
- Ruiz, F.C.J.. 2013. Texto de manejo de pastos I, folleto. Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua. 78p.
- Silva, A; 2010. Digestibilidad in vitro y valor nutritivo de King Grass (*Pennisetum purpureum*) Oaxaca, MX 87 p.
- Will J.M; G, Valle. 1990. Comportamiento del pasto Taiwán (*Pennisetum purpureum*) fertilizado con afluente de biogás en época de máxima precipitación pluvial . *Agronomía mesoamericana* 1: 69-72

VIII ANEXOS

Anexo 1. Croquis de la parcela experimental.



Anexo 2. Datos obtenidos durante el experimento.

Núm.	Variables	Días					
		45		60		75	
		C.F	S.F	C.F	S.F	C.F	S.F
1	Altura	157	136	170	162	217	199
2	Rendimiento	12647	10539	23888	19884	33725	22202
3	Cobertura	60	50	70	60	80	70
4	Relac. Hoja/Tallo	1.5	1.5	1	1	0.8	0.7
5	Materia Seca	18.8	35.02	20.67	17.66	26.87	25.31
6	Proteína Cruda	5.41	5.16	5.71	5.79	5.54	4.61
7	Fibra Bruta	44.51	47.31	44.95	49.41	50.69	50.69

Anexo 3. Pasto CT-115 a los 45 días de riego.

Con fertilizante biosólido



Sin fertilizante biosólido



Anexo 4. Pasto CT-115 a los 60 días de riego.

Con fertilizante biosólido



Sin fertilizante biosólido



Anexo 5. Pasto CT-115 a los 75 días de riego.

Con fertilizante biosólido



Sin fertilizante biosólido



Anexo 6. Medición de la altura a los 75 días.



Anexo 7. Evaluación de la cobertura a los 75 días de la parcela.



Anexo 8. Corte a 15 cm del suelo para evaluar en rendimiento a los 45 días.

