

Eficiencia forrajera del pasto *brachiaria brizantha* cv. Xaraes utilizando diferentes niveles de biol en el rancho vuelta abajo.

Forage efficiency of *brachiaria brizantha* cv. Xaraes using different levels of biol on the vuelta abajo ranch.

Eficiência forrageira da *brachiaria brizantha* cv. Xaraes utilizando diferentes níveis de biol na fazenda vuelta abajo.

Reyes-Silva, Fabian
Escuela Superior Politécnica de Chimborazo
fdreyes@epoch.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-4370-5305>



Chávez-Medina, Víctor
Investigador independiente
victor.chavez@epoch.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0007-0186-407X>



Jiménez-Yanez, Santiago
Escuela Superior Politécnica de Chimborazo
sjimenez@epoch.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0001-9944-8785>



Herrera-Feijoo, Robinson J
Universidad Técnica Estatal de Quevedo
rherreraf2@uteq.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0003-3205-2350>



Uvidia-Armijo, Jhoel
Universidad Estatal Amazónica
jh.uvidiaa@uea.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0003-3519-6472>



 DOI / URL: <https://doi.org/10.55813/gaea/ccri/v5/n1/398>

Como citar:

Reyes-Silva, F., Chávez-Medina, V., Jiménez-Yanez, S., Herrera-Feijoo, R. J., & Uvidia-Armijo, J. (2024). Eficiencia forrajera del pasto *brachiaria brizantha* cv. Xaraes utilizando diferentes niveles de biol en el rancho vuelta abajo. *Código Científico Revista De Investigación*, 5(1), 502–524.

Recibido: 25/05/2024

Aceptado: 14/06/2024

Publicado: 30/06/2024

Resumen

El objetivo de la presente investigación fue determinar la eficiencia forrajera del pasto *Brachiaria brizantha* cv. Xaraes utilizando diferentes niveles de Biol (0, 2, 4, 6) l/ha en el Rancho Vuelta Abajo Agrícola Ganadera. El estudio tuvo una duración de 90 días, el tamaño de la unidad experimental fue de 20 m², con una superficie total de 320 m², luego del corte de igualación a 10 cm de altura, se aplicó las dosis respectivas de Biol, los datos fueron tomados en la etapa de prefloración, la misma que se consiguió a los 26 días de descanso; se utilizó un diseño completamente al azar con 4 repeticiones. Las variables estudiadas mostraron diferencias altamente significativas ($P < 0,01$), los mejores resultados fueron para las variables: altura (0,74 m), cobertura basal (47,5 %), cobertura aérea (78,92 %), número de tallos por planta (31,09), fv/t/ha/corte (14,46) y ms/t/ha/corte (2,76) con el tratamiento B3 de 6 l/ha; mientras que para la variable número de hojas por tallo no presenta diferencias estadísticas. Se concluye que la mayor productividad de forraje verde y materia seca se logra con 6 l de biol por hectárea debido a que está relacionado con el aporte nutricional y el desempeño agronómico de la planta, al igual que el beneficio costo es más eficiente en el mismo tratamiento; se recomienda estudiar otros niveles de biol.

Palabras clave: Ganadería regenerativa, fertilizante orgánico, análisis microbiológico, pasto, biomasa forrajera.

Abstract

The objective of this research was to determine the forage efficiency of *Brachiaria brizantha* cv. Xaraes using different levels of Biol (0, 2, 4, 6) l/ha in the Rancho Vuelta Abajo Agrícola Ganadera. The study had a duration of 90 days, the size of the experimental unit was 20 m², with a total area of 320 m², after the equalization cut at 10 cm height, the respective doses of Biol were applied, the data were taken in the pre-flowering stage, which was achieved after 26 days of rest; a completely randomized design with 4 replications was used. The variables studied showed highly significant differences ($P < 0.01$), the best results were for the variables: height (0.74 m), basal cover (47.5 %), aerial cover (78.92 %), number of stems per plant (31.09), fv/t/ha/cut (14.46) and ms/t/ha/cut (2.76) with treatment B3 of 6 l/ha; while for the variable number of leaves per stem it did not present statistical differences. It is concluded that the highest productivity of green forage and dry matter is achieved with 6 l of biol per hectare because it is related to the nutritional contribution and agronomic performance of the plant, as well as the cost benefit is more efficient in the same treatment; it is recommended to study other levels of biol.

Keywords: Regenerative livestock, organic fertilizer, microbiological analysis, pasture, forage biomass.

Resumo

O objetivo desta pesquisa foi determinar a eficiência forrageira da *Brachiaria brizantha* cv. Xaraes usando diferentes níveis de Biol (0, 2, 4, 6) l/ha no Rancho Vuelta Abajo Agrícola Ganadera. O estudo teve uma duração de 90 dias, o tamanho da unidade experimental foi de 20 m², com uma área total de 320 m², após o corte de equalização a 10 cm de altura, foram aplicadas as respectivas doses de Biol, os dados foram tomados na fase de pré-floração, que foi alcançada após 26 dias de descanso; foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado com 4 repetições. As variáveis estudadas apresentaram diferenças altamente significativas ($P < 0,01$), os melhores resultados foram para as seguintes variáveis: altura (0,74 m), cobertura basal (47,5 %), cobertura aérea (78,92 %), número de hastes por planta (31,09), fv/t/ha/corte (14,46) e ms/t/ha/corte (2,76) com o tratamento B3 de 6 l/ha; enquanto para a variável número

de folhas por haste não houve diferenças estatísticas. Conclui-se que a maior produtividade de forragem verde e matéria seca é alcançada com 6 l de biol por hectare, pois está relacionada com o aporte nutricional e desempenho agronómico da planta, bem como o custo-benefício é mais eficiente no mesmo tratamento; recomenda-se estudar outros níveis de biol.

Palavras-chave: Pecuária regenerativa, adubo orgânico, análise microbiológica, capim, biomassa forrageira.

Introducción

Los pastos y forrajes son cultivos que requieren de conocimientos y técnicas agrícolas para su producción y manejo, pero su aprovechamiento es con y para los animales (Mármol, 2006). La ganadería en gran medida depende de los pastizales, por lo que, a más de ser el alimento más económico y disponible, ofrece todos los nutrientes necesarios para un buen desempeño del animal (Pozo, 2013). Cualquier mejora en la producción de pastos influirá directamente en los parámetros productivos y reproductivos de los animales (Mena et al., 2015).

La producción orgánica proporciona alimentos saludables de mayor calidad nutricional, libres de contaminación, obtenidos a través de sistemas sostenibles que aprovechan al máximo los recursos disponibles, preservando el ambiente y buscando rentabilidad para los productores (Duma, 2011). La fertilización orgánica es una alternativa que permite reducir los costos utilizando insumos orgánicos de la zona, mejora la producción forrajera y a la vez se optimiza la alimentación animal, reduciendo la utilización de fertilizantes químicos (Gusmán et al., 2020).

Rivera (2007) menciona que el Biol es un abono orgánico que ofrece beneficios significativos que no pueden ser conseguidos mediante la fertilización química, los mismos que deben ser difundidos y muy bien aprovechados; además de incorporar al suelo los nutrientes esenciales para la producción forrajera, mejora las características físicas tales como textura y pH; también posee un efecto residual mucho mayor que los abonos minerales,

incrementan el contenido de materia orgánica, favorecen la absorción y retención de agua, así como la aireación.

Según Rodas (2017) el uso indiscriminado de fertilizantes sintéticos causa daños al medio ambiente y tiene efectos negativos en la salud humana y animal; en este sentido, la agricultura orgánica es una alternativa para reducir el impacto ambiental. La utilización de abonos orgánicos trae varios beneficios que necesitan ser difundidos a nivel de pequeños y medianos productores quienes les interesa ver resultados económicos favorables.

El propósito de la investigación fue determinar la eficiencia forrajera del pasto *Brachiaria brizantha* cv. Xaraes utilizando diferentes niveles de Biol (0, 2, 4, 6) l/ha, para ello se estableció la composición química y microbiológica del Biol, el comportamiento agronómico y el rendimiento del pasto en un estado fenológico de prefloración, también se realizó el análisis proximal y los costos de producción de los tratamientos en estudio.

Metodología

La presente investigación se llevó a cabo en el “Rancho Vuelta Abajo Agrícola Ganadera” ubicado en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, cantón Santo Domingo, parroquia Toachi, vía Quinindé, Km 7 al margen derecho de la empresa Inaexpo; el estudio tuvo una duración de 90 días. Primeramente, se elaboró el biol utilizando estiércol de bovino, melaza, levadura de pan, ceniza vegetal, leguminosa picada y leche, este se envió a la Estación Experimental Sta. Catalina del INIAP para el análisis químico y a la Universidad Ikiam para el microbiológico; seguidamente se identificaron 16 parcelas de 20 m², la muestra del suelo se envió al mismo laboratorio del INIAP.

Luego del corte de igualación a 10 cm de altura, se aplicó el Biol en dosis de 0, 2, 4, 6 l/ha. La evaluación de la eficiencia forrajera mediante el comportamiento agronómico del pasto *Brachiaria brizantha* cv. Xaraes fue determinado en la etapa de prefloración considerándose

un 10% de la misma, se determinó un tiempo de descanso de 26 días. Con los datos obtenidos se elaboró una base de datos en el programa Microsoft Excel, posteriormente utilizando un Diseño Completamente al Azar con 4 repeticiones se analizaron en el software estadístico InfoStat 2020, se realizó el análisis de varianza ADEVA ($P < 0,05$) y la separación de medias según Tukey ($P < 0,05$).

Resultados

a) Estudio de suelo

Según los resultados del laboratorio, es un suelo franco areno con alto contenido de materia orgánica, nitrógeno, calcio, cobre y hierro, ideal para el cultivo de pastizales, según se reporta en la siguiente tabla:

Tabla 1.

Análisis de suelo en el Rancho Vuelta Abajo.

Análisis	Unidad	Contenido	
Ph		6,42	L ac
N	ppm	121,52	A
P	ppm	14,77	M
K	meq/100 g	0,02	B
S	ppm	12,17	M
B	ppm	0,26	B
Ca	meq/100 g	4,75	A
Mg	meq/100 g	0,6	M
Zn	ppm	2,6	B
Cu	ppm	14,2	A
Fe	ppm	286	A
Mn	ppm	4	B
Ca/Mg		7,97	
Mg/K		29,34	
Ca+ Mg/K		263,13	
Σ Bases		5,36	
MO %		4,41	A
Arena		57	

Limo	31
Arcilla	12
Clase textural	Franco arenoso

Nota: INIAP, 2022. Chávez, (2023)

b) Análisis químico del Biol.

Según los resultados expuestos en la siguiente tabla, se aprecia que el Biol tiene un contenido relativamente bajo en macronutrientes, con una cantidad significativa de micronutrientes esenciales, lo que puede ser beneficioso para corregir deficiencias de estos elementos en el pasto.

Tabla 2.

Características químicas del Biol elaborado en el Rancho Vuelta Abajo.

Análisis	Unidad	Contenido
N	%	0,02
P	%	0,1
K	%	0,15
Ca	%	0,05
Mg	%	0,06
S	%	0,24
B	ppm	403
Zn	ppm	4
Cu	ppm	1
Fe	ppm	849
Mn	ppm	1552

Nota: INIAP, 2022. Chavez, 2023

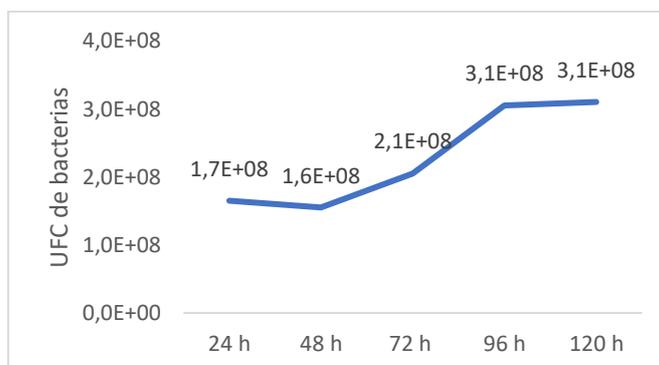
Sin embargo, los resultados son inferiores a los reportados por Cabos et al. (2019) que menciona que el Biol elaborado con estiércol bovino proporciona a los 30 días concentraciones altas de N:1,60%, P:0,20% y K:1,50%; esta variación en las características fisicoquímicas puede diferir en dependencia de los porcentajes y tipos de materias primas utilizadas además del tiempo de elaboración; se debe considerar también que la calidad del estiércol bovino depende del estado nutricional de los animales.

c) Análisis microbiológico del Biol.

De acuerdo con los resultados expuestos en el gráfico 1, se aprecia que la cinética de crecimiento de las bacterias durante las primeras 48 horas se mantiene en una fase de latencia y una ligera fase estacionaria temprana; entre las 48 y 72 horas las bacterias entran en una fase exponencial de crecimiento y entre las 96 y 120 horas el crecimiento se estabiliza, sugiriendo que las bacterias han alcanzado la fase estacionaria, lo cual es crucial para optimizar su uso como biofertilizante. Mientras que en la cinética de crecimiento de los hongos (Gráfico 2) se aprecia un crecimiento exponencial lo que puede enriquecer el Biol con enzimas y compuestos bioactivos que promueven el crecimiento de los pastos y aumentan la resistencia a enfermedades.

Figura 1.

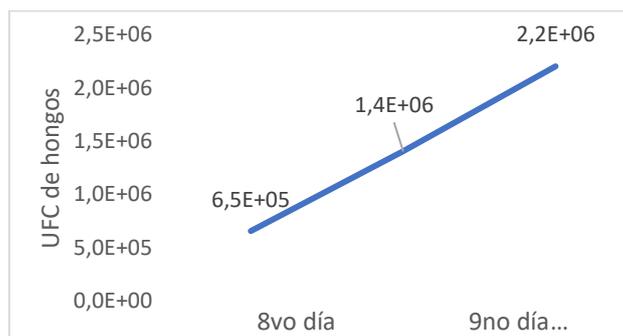
Cinética de crecimiento de las bacterias



Nota: Laboratorio de Microbiología IKIAM, 2023

Figura 2.

Cinética de crecimiento de hongos

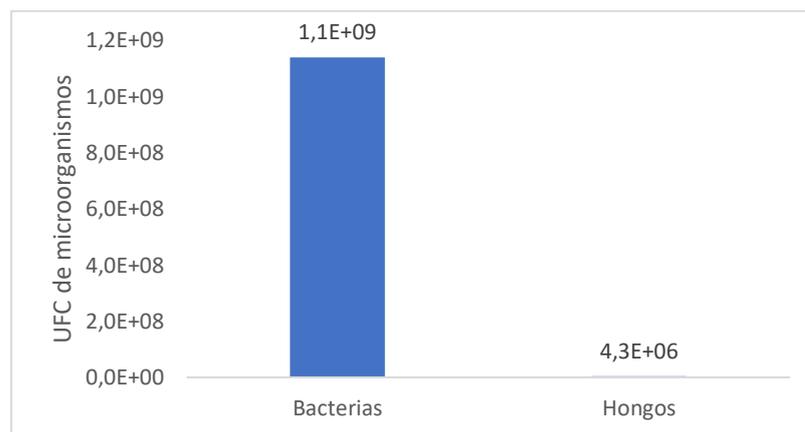


Nota: Laboratorio de Microbiología IKIAM, 2023

Por otro lado en la Figura 3, se aprecia una predominancia bacteriana lo que sugiere que las bacterias mantienen un rol dominante en los procesos de descomposición y transformación de la materia orgánica en el biol; además debido a que las bacterias son indispensables para la mineralización de nutrientes, fijación de nitrógeno y degradación de compuestos orgánicos complejos, unidos a la menor presencia de hongos permiten un importante porte microbiano que asegura un biofertilizante de alta calidad.

Figura 3.

Cuantificación total de bacterias y hongos presentes en el Biol.



Nota: Laboratorio de Microbiología IKIAM, 2023

d) Comportamiento agronómico y rendimiento del pasto *Brachiaria brizantha* cv.

Xaraes con el uso de diferentes niveles de Biol

En la siguiente Tabla se presenta el resumen de las variables estudiadas en el comportamiento agronómico y rendimiento del pasto *Brachiaria brizantha* cv. Xaraes en el estado fenológico de prefloración.

Tabla 3.

Comportamiento agronómico del pasto Brachiaria brizantha cv. Xaraes con el uso de diferentes niveles de Biol en el Rancho Vuelta Abajo Agrícola Ganadera.

Variables	Tratamientos						
	B0 0 l/ha	B1 2 l/ha	B2 4 l/ha	B3 6 l/ha	EE	PROB	SIG
Altura (m)	0,34 bc	0,31 c	0,54 ab	0,74 a	0,05	0,0001	**
Cobertura basal (%)	15,42 c	22,83 bc	32,25 b	47,5 a	2,52	<0,0001	**
Cobertura aérea (%)	36,42 c	45,33 c	61,5 b	78,92 a	2,64	<0,0001	**
N° tallos por planta	16,5 b	19,17 b	22,58 b	31,09 a	1,79	0,0005	**
N° hojas por tallo	2,33 a	2,42 a	3,33 a	3,33 a	0,31	0,068	ns
FV t/ha/corte	7,47 bc	6,86 c	11,64 ab	14,46 a	1,06	0,0007	**
MS t/ha/corte	1,54 b	1,18 b	1,99 ab	2,76 a	0,19	0,0006	**

Nota: Prob. > 0.05: No existen diferencias estadísticas (ns).

Prob. < 0.05: Existen diferencias significativas (*).

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas (**).

Medidas con letras diferentes en la misma fila difieren estadísticamente de acuerdo con la prueba de Tukey. Altura de la planta en el estado fenológico de prefloración (m).

Altura de la planta en el estado fenológico de prefloración (m).

La altura de la planta (m) presentó diferencias altamente significativas ($P < 0,01$) determinando que la mayor altura (0,74 m) se obtuvo con el tratamiento B3 (6 l de Biol/ha); resultado superior al encontrado por Costa (2017) con el tema de investigación características agronómicas de *Brachiaria brizantha* cv. Xaraes bajo diferentes dosis de biofertilizante (0, 5, 10, 20) l/ha, quien a los 35 días de descanso presentó una altura de 40,71 cm con 0 l/ha y 58,78 cm con 20 l/ha.

Por otro lado, Rodríguez (2014) encontró valores de 139 cm a una edad de corte de 90 días y 67 cm a una edad de corte de 21 días. De igual manera, Santamaría (2015) estudió la producción forrajera de genotipos establecidos de Brachiarias en Santo Domingo de los

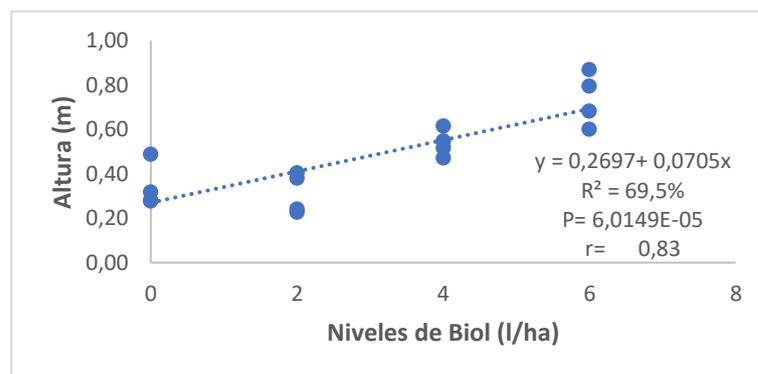
Tsáchilas durante la época seca, menciona que, en los tres cortes realizados, el genotipo Xaraes presentó un promedio de corte de 55 días y obtuvo la mayor altura de planta con 126,3 cm.

Mientras que Ríos (2016), encontró alturas similares al evaluar la aplicación de cuatro abonos orgánicos y su efecto en las características agronómicas del pasto *Brachiaria brizantha* cv. MG5 Xaraes en Zungarococha, Iquitos obtuvo 86,5 cm con el uso de 30 t de estiércol bovino/ha.

En el análisis de regresión se determinó un modelo de regresión lineal, reportando la ecuación $Y = 0,2697 + 0,0705x$, con una probabilidad $P = 6,0149E-05$ y un coeficiente de determinación $R^2 = 69,5\%$, esto refleja en que a medida que se incrementa los niveles de Biol aumenta la altura de la planta en 0,0705 m como se muestra en la Figura 4.

Figura 4.

Regresión de la altura (m) del pasto *Brachiaria brizantha* cv. Xaraes con diferentes niveles de Biol.



Nota: Autores (2024)

Cobertura basal de la planta en el estado fenológico de prefloración (%).

Esta variable presenta diferencias altamente significativas ($P < 0,01$) determinando que la mayor cobertura basal (47,5%) se obtiene con el tratamiento B3 (6 l de Biol/ha) como se muestra en la Tabla 4.

Salinas, (2012) en su trabajo evaluación fenológica, foliar y productiva del pasto Toledo (*Brachiaria brizantha* cv) con fertilización orgánica, en el cantón Pablo VI (Morona Santiago)

encontró valores inferiores a los reportados en la presente investigación, los mismos que a los 30 días de periodo de descanso demostró una cobertura basal de 19,1% con fertilización orgánica (té de estiércol) y un 15 % sin fertilización, agregando que esto se debe a las características tales como germinación, adaptabilidad, desarrollo y crecimiento, condiciones climáticas, nutrientes del suelo, labores culturales sin dejar de lado el periodo de descanso del pasto.

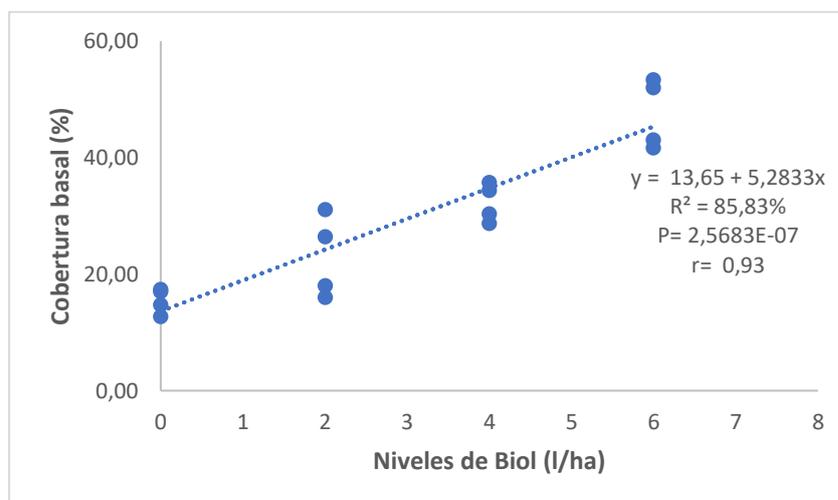
De igual manera, Jumbo (2018) al evaluar los diferentes niveles de Biol en la producción forrajera de *Brachiaria brizantha* en el cantón San Miguel de los Bancos no encuentra diferencias significativas, presentando diferencias numéricas con el T3 de 3,5 l de Biol encuentra 42,4% y en el tratamiento testigo el 36,6% de cobertura basal.

Por otro lado, Coronel (2015) reportó valores superiores a los de la presente investigación, en el estudio titulado: utilización de dos tipos de Bioles: bovino y pollinaza, con dosis de 20 cc y 40 cc por l de agua en la producción forrajera de *Brachiaria brizantha* en la Finca Porvenir del cantón el Triunfo, quien obtuvo 85,99 % y 87,16 % respectivamente teniendo menores resultados con el tratamiento testigo 77,68%; valores superiores que posiblemente se deba una mejor fertilidad del suelo y a condiciones climáticas favorables.

Se determinó un modelo de regresión lineal, reportando la ecuación $Y = 13,65 + 5,2833x$, con una probabilidad $P = 2,5683E-07$ y un coeficiente de determinación $R^2 = 85,83\%$, esto se ve reflejado en que a medida que se incrementa los niveles de Biol aumenta 5,28% como se muestra en la Figura 5.

Figura 5.

Regresión de la Cobertura Basal (%) del pasto *Brachiaria brizantha* cv. Xaraes con diferentes niveles de Biol.



Nota: Autores (2024)

Cobertura aérea de la planta en el estado fenológico de prefloración (%).

La cobertura aérea de la planta medida en % presenta diferencias altamente significativas ($P < 0,01$) determinando que la mayor cobertura aérea (78,92%) se obtiene con el tratamiento B3 (6 l de Biol/ha) como se muestra en la Tabla 4; valor similar al reportado por Jumbo (2018), quien reportó 86,8% de cobertura aérea al aplicar 3,5 l /ha de Biol.

Sin embargo, los resultados obtenidos son inferiores a los reportados por Ríos (2016), quien al evaluar la aplicación de cuatro abonos orgánicos y su efecto en las características agronómicas del pasto *Brachiaria brizantha* cv. MG5 Xaraes en Zungarococha, Iquitos obtuvo el 90,20% con el uso de 30 t de estiércol bovino/ha.

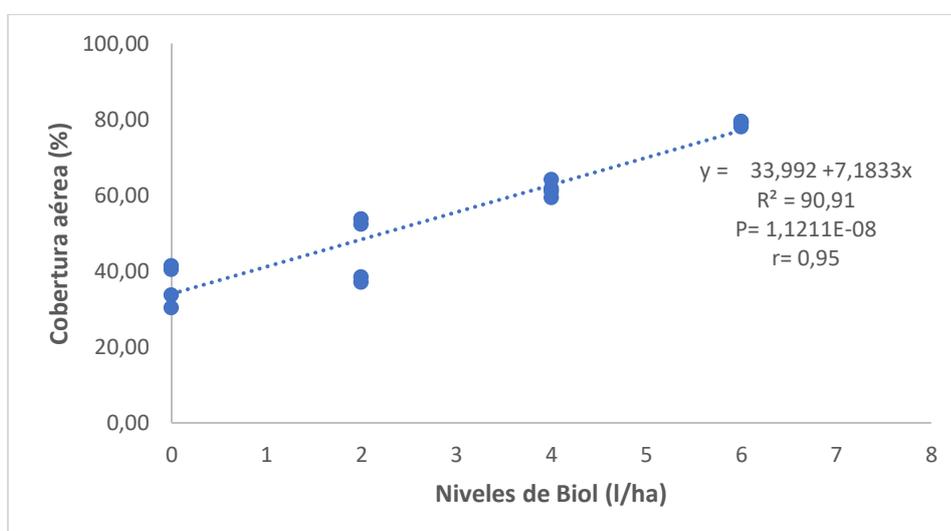
De igual manera, Mayer (2018) investigó la dosis de estiércol de vacuno y su efecto sobre las características agronómicas y rendimiento del pasto *Brachiaria brizantha* cv. Piatá en Zungarococha, encontrando 92,75% con 40 t/ha; valores que son superiores a los reportados en la presente investigación, por lo que cree que a medida que se aumenta los niveles de fertilizantes se incrementa el porcentaje de cobertura aérea.

Según Laulate (2017) al estudiar las concentraciones de humus líquido enriquecido y su efecto en el comportamiento agronómico del pasto *Brachiaria brizantha* cv. MG5 Xaraes en Zungarococha realizado en Iquitos reportó que existen diferencias significativas a la novena semana, donde el T4 (80 % de concentración de humus líquido enriquecido) y T3 (60 % de concentración de humus líquido enriquecido) comparten la significancia estadística con 94,82% y 94,29% respectivamente y el tratamiento testigo (0 % de concentración de humus líquido enriquecido) presenta 88,14%; valores que son superiores a los de la presente investigación, asumiendo que a mayor dosis del biofertilizante se incrementa la cantidad de nutrientes y microorganismos en el suelo y en la planta.

Se determinó un modelo de regresión lineal, reportando la ecuación $Y = 33,992 + 7,1833x$, con una probabilidad $P = 1,1211E-08$ y un coeficiente de determinación $R^2 = 90,91\%$, esto se ve reflejado en que a medida que se incrementa los niveles de Biol aumenta 7,18% la cobertura aérea de la planta, como se muestra en la Figura 6.

Figura 6.

Regresión de la Cobertura Aérea (%) del pasto *Brachiaria brizantha* cv. Xaraes con diferentes niveles de Biol.



Nota: Autores (2024)

N° de tallos por planta en el estado fenológico de prefloración.

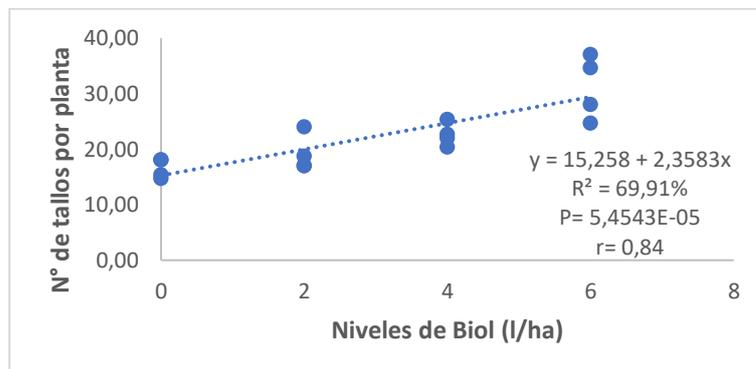
En la Tabla 4 se puede observar que existen diferencias altamente significativas ($P < 0,01$) determinando que el tratamiento B3 (6 l de Biol/ha) presenta el mayor número de tallos por planta (31,09); valor superior al presentado por Salinas (2012) quien indica que a los 30 días de descanso obtuvo 18,8 tallos por planta con fertilización orgánica, mientras que 14,5 tallos por planta sin fertilización; asumiendo que se debe a las características del pasto y el manejo del cultivo. De igual manera, coronel (2015) determinó 7,09 tallos por planta, asumiendo la relación directa del fertilizante con las pasturas. También, Campos (2011) reportó diferencias numéricas para humus y bocashi se obtuvo 6,31 y 6,16 tallos por planta respectivamente mientras que para el tratamiento testigo presento 7,14 tallos por planta.

Según Avellaneda et al. (2008) al estudiar el comportamiento agronómico y la composición química de tres variedades de *Brachiaria* en diferentes edades de cosecha reportan que los mejores valores son para el pasto Mulato con 7,55; el pasto Decumbens con 6,55; argumentan que esto se debe a las características botánicas propias del pasto.

Se determinó un modelo de regresión lineal, reportando la ecuación $Y = 15,258 + 2,3583x$, con una probabilidad $P = 5,4543E-05$ y un coeficiente de determinación $R^2 = 69,91\%$, esto se ve reflejado en que a medida que se incrementa los niveles de Biol aumenta 2,36 tallos por planta como se muestra en la Figura 7.

Figura 7.

Regresión de Número de tallos por planta del pasto *Brachiaria brizantha* cv. Xaraes con diferentes niveles de Biol.



Nota: Autores (2024)

Nº de hojas por tallo de la planta en el estado fenológico de prefloración.

La variable número de hojas por tallos de la planta no registra diferencias significativas ($P > 0,05$), sin embargo, numéricamente el tratamiento B2 y B3 (4 y 6 l de Biol/ha) presentan el mayor valor (3,33), como se muestra en la Tabla 4.

Valores inferiores se encontraron en el estudio de la producción forrajera de genotipos establecidos de *Brachiaria* durante la época lluviosa en Santo Domingo se reportó que el pasto Xaraes, Marandú y Mulato II tuvieron una mayor relación de hoja tallo (2,2) y Decumbens estuvo en el grupo de menor relación (1,22), donde se asume a las condiciones favorables de establecimiento (Zhuma, 2016).

Sin embargo, Román y Contreras (2017), al evaluar el comportamiento productivo de 4 gramíneas forrajeras del género *Brachiaria* en San Pedro Comitancillo, Oaxaca muestra diferencias significativas, encontrando que la relación de hojas por tallos en los diferentes cultivares Mulato II (7,05), Xaraes (3,32), Insurgente (2,94) y Señal (0,96).

Por otro lado, Rodríguez (2014) al estudiar las características agronómicas, morfogénicas y estructurales de pastos forrajeros tropicales en el Noreste de Brasil quien reporta diferencias no significativas en los genotipos Marandú, Mulato II, Xaraes y Piatá en la

época seca del segundo año de establecimiento, tendiendo una relación promedio de 9,1 hojas por tallo; valores que son superiores, asumiéndose que se debe a las condiciones edáficas y climáticas favorables para el pasto.

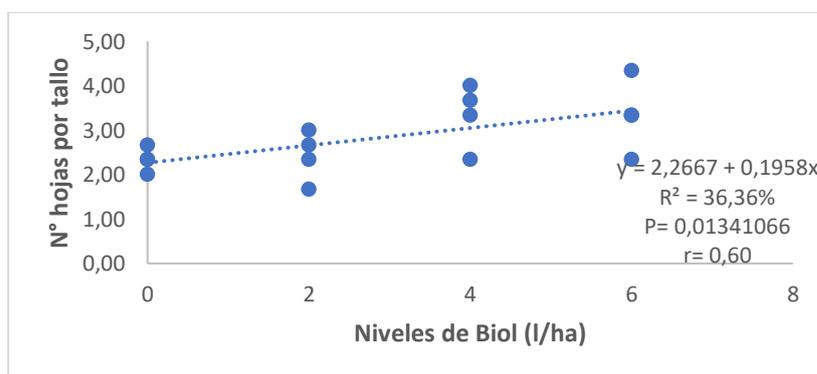
También, Ocampo y Germán (2016) al evaluar la densidad poblacional en el comportamiento agronómico de 7 gramíneas forrajeras del género *Brachiaria* en San Pedro Comitancillo en Oaxaca, reportan valores superiores tales como: 11,27 para Insurgente, 8,29 para Xaraes y 2,83 en el pasto Señal; asumiendo que se debe a las condiciones favorables de establecimiento del pasto y su estado fenológico.

Se determinó un modelo de regresión lineal, reportando la ecuación $Y = 2,2667 + 0,1958x$, con una probabilidad $P = 0,01341066$ y un coeficiente de determinación $R^2 = 36,36\%$, esto se ve reflejado en que a medida que se incrementa los niveles de Biol no aumenta las hojas por tallo de la planta como se muestra en la Figura 8.

Figura 8.

Regresión de número de hojas por tallo de la planta del pasto Brachiaria brizantha cv.

Xaraes con diferentes niveles de Biol.



Nota: Autores (2024)

Producción de forraje verde (t/ha/corte) en el estado fenológico de prefloración.

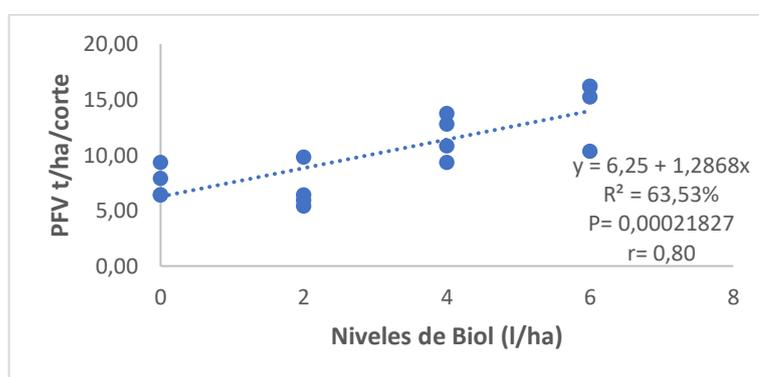
En esta variable se observa que existen diferencias altamente significativas ($P < 0,01$) determinando que la mayor producción de forraje verde (14,46 t/ha/corte) se obtiene con el tratamiento B3 (6 l de Biol/ha) como se muestra en la Tabla 4. Valor que es superior a lo

reportado por Cerdas, et al., (2012) al estudiar el comportamiento productivo de varios pastos tropicales a diferentes edades de cosecha en Guanacaste, Costa Rica, en donde la biomasa del pasto Toledo fue de 6,67 t/ha/corte, también a lo encontrado por Costa (2017) con 8,85 t/ha/corte para el tratamiento testigo; pero menor a los 32,80 t/ha/corte para el nivel más alto de biofertilizante. De igual manera Rodríguez (2014) con una edad de 21 días de corte obtuvo 41,6 t/ha/corte; también Ríos (2016) obtuvo 22,6 t/fv/ha/corte con la aplicación de 30 t de estiércol bovino/ha.; podría ser que la deposición de materia orgánica proveniente del biofertilizante favorece su desarrollo estimulando el aumento de la productividad.

Se determinó un modelo de regresión lineal, reportando la ecuación $Y = 6,25 + 1,2868x$, con una probabilidad $P = 0,00021827$ y un coeficiente de determinación $R^2 = 63,53\%$, esto se ve reflejado en que a medida que se incrementa los niveles de Biol aumenta 1,29 t/fv/ha/corte como se muestra en la Figura 9.

Figura 9.

Regresión de la producción de forraje verde (t/ha/corte) del pasto Brachiaria brizantha cv. Xaraes con diferentes niveles de Biol.



Nota: Autores (2024)

Producción de materia seca (t/ha/corte) en el estado fenológico de prefloración.

La variable producción de materia seca ha/corte medida en toneladas tuvo diferencias altamente significativas ($P < 0,01$) la mayor producción (2,76 t/ms/ha/corte) se obtuvo con el tratamiento B3 (6 l de Biol/ha) como se muestra en la Tabla 4.

En el trabajo de Costa (2017) esta variable muestra diferencias significativas encontrando valores inferiores a los de la presente investigación (1,02 t/ha/corte para el tratamiento testigo) y superiores (5,34 t/ha/corte para el nivel más alto de biofertilizante), asumiendo que el estado fenológico de la pastura influyó en la calidad y composición nutricional del pasto. De igual manera Ríos (2016), obtuvo 4,8 t/ms/ha/corte con el uso de 30 t de estiércol bovino/ha.

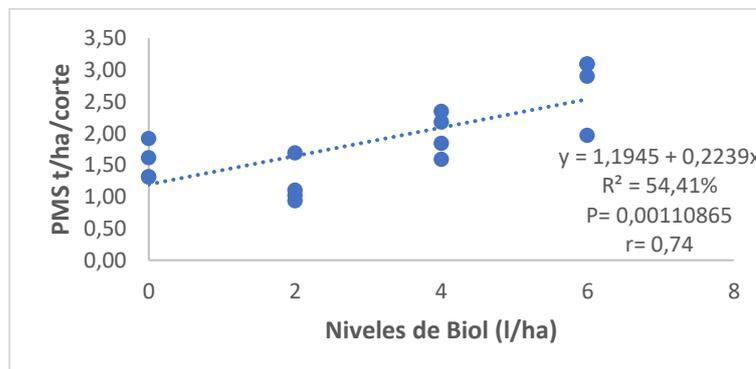
Santamaría (2015) detalla que en los tres cortes realizados en la época seca los genotipos tuvieron un promedio de corte para Xaraes de 55 días, y obtuvo 6,6 t/ha/año de materia seca; argumentando que esto se debe a que la recepción de la luz solar es eficiente para Xaraes debido a su crecimiento erecto a diferencia de los otros cultivares en estudio que tienen un crecimiento semi erecto entrecruzado.

Se determinó un modelo de regresión lineal, reportando la ecuación $y = 1,1945 + 0,2239x$, con una probabilidad $P = 0,00110865$ y un coeficiente de determinación $R^2 = 54,41\%$, esto se ve reflejado en que a medida que se incrementa los niveles de Biol aumenta 0,22 t/ms/ha/corte como se muestra en la Figura 10.

Figura 10.

Regresión de la producción de materia seca (t/ha/corte) del pasto *Brachiaria brizantha* cv.

Xaraes con diferentes niveles de Biol.



Nota: Autores (2024)

e) Análisis proximal del pasto *Brachiaria brizantha* cv Xaraes

En la Tabla 5 se aprecia que el nivel (4 l/ha de biol) presenta el valor más alto en proteína, sin embargo, los carbohidratos no estructurales (E.L. N) incrementan con la aplicación de Biol, especialmente con 6 L/Ha, sugiriendo una mayor disponibilidad de energía rápida para los animales.

Tabla 5.

Resultados del análisis proximal del pasto *Brachiaria brizantha* cv. Xaraes en el Rancho Vuelta Abajo.

Niveles de Biol l/Ha	0	2	4	6
Humedad	79,47	82,76	82,93	80,92
Cenizas	12,87	11,98	12,17	12,33
E.E	1,59	1,65	1,72	1,13
Proteína	11,82	11,84	12,55	9,44
Fibra	32,83	33,82	31,81	33,33
E.L. N	40,88	40,7	41,75	43,77

Nota: INIAP, 2023.

f) Beneficio/costo \$.

La mayor relación beneficio costo (B/C) se alcanzó con la utilización de 6 l de Biol por hectárea con un valor de \$ 1,78, (por cada dólar invertido se obtiene 78 centavos), seguidos por las parcelas donde se usó 4 l de Biol por hectárea (\$1,45) como se muestra en la Tabla 6.

Tabla 6.

Análisis beneficio/costo con el uso de diferentes Niveles de Biol para el pasto Brachiaria brizantha cv. Xaraes en el Rancho Vuelta Abajo.

TRATAMIENTOS	B0	B1	B2	B3	
PARÁMETROS		EGRESOS			
Mano de obra	30	45	45	45	
Costo de Biol	0	4,2	8,4	12,6	
Análisis de suelo	0	30	30	30	
Análisis químico del Biol	0	9,33	9,33	9,33	
Análisis microbiológico del Biol	0	16,7	16,7	16,7	
Análisis proximal del pasto	62	62	62	62	
Uso de la Tierra	150	150	150	150	
Egresos totales	272	317,2	321,4	325,60	
		INGRESOS			
Producción de forraje Kg/ha/corte	7470	6860	11640	14460	
Ingresos de la venta de forraje \$	298,8	274,4	465,6	578,4	
Beneficio/costo	1,23	0,87	1,45	1,78	

Nota; Autores (2024)

Conclusión

El análisis químico del biofertilizante difiere en dependencia de los porcentajes, tipos de materias primas y el tiempo de obtención del Biol; los microorganismos presentes en el biofertilizante están adaptados a las condiciones medio ambientales y nutricionales que lo componen, demostrándose la gran cantidad de microorganismos en las UFC que se obtuvieron para hongos y bacterias.

La composición nutricional del pasto se ve influenciada por la cantidad del biofertilizante además de las características botánicas de la variedad, el estado fenológico de la planta y factores externos como el ambiente y manejo.

La aplicación de 6 l de Bio/ha permitió alcanzar el mayor rendimiento de forraje verde y materia seca por hectárea en el primer corte con un periodo de descanso a los 26 días; además alcanzó un mejor rendimiento económico.

Referencias bibliográficas

- Avellaneda, Ceballos, J., Cabezas Guerrero, F., Quintana, Zamora, G., Luna, Murillo, R., Montañez, Valdez. O., Espinoza, Guerra, I., Zambrano, Montes, S., Romero Garaicoa, D., & Vanegas Ruiz, J., Pinargote.
- Beltrán-Jimenez, S. S., Gómez-Reina, M. Ángel, Monsalve-Estrada, N. Y., Ospina-Ladino, M. C., & López-Muñoz, L. G. (2023). Optimización del Overrun (aireado), del rendimiento, de los sólidos solubles y los costos de un helado mediante el diseño de mezclas. *Journal of Economic and Social Science Research*, 3(4), 68–83. <https://doi.org/10.55813/gaea/jessr/v3/n4/81>
- Cabos, S. J., Bardales, V., Leon, T., & Gil, R. (2019). Evaluación de las concentraciones de Nitrógeno, Fósforo y Potasio del biol y biosol obtenidos a partir de estiércol de ganado vacuno en un biodigestor de geomembrana de policloruro de vinilo.
- Campos, S. (2011). Evaluación de 4 diferentes abonos orgánicos (Humus, Bocashi, Vermicompost y Casting), en la producción primaria forrajera de la *Brachiaria brizantha*.
- Cerdas, R., & Vallejos, E. (2012). Comportamiento productivo de varios pastos tropicales a diferentes edades de cosecha en Guanacaste, Costa Rica.
- Chicaiza-Ortiz, C. D., Rivadeneira-Arias, V. del C., Herrera-Feijoo, R. J., & Andrade, J. C. (2023). *Biotecnología Ambiental, Aplicaciones y Tendencias*. Editorial Grupo AEA. <https://doi.org/10.55813/egaea.1.2022.25>
- Coronel, M. (2015). Utilización de dos tipos de bioles en la producción forrajera de *Brachiaria brizantha* en la finca Porvenir del Cantón El Triunfo.
- Costa, A. (2017). Características Agronómicas de *B. brizantha* Cv. Xaraés (Mg5), Bajo Diferentes Dosis de Biofertilizante de Alimentación Bovino Lechero.
- Dumani, M. (2011). Agricultura orgánica, seguridad alimentaria y nutricional.
- Guamán-Rivera, S. A., Herrera-Feijoo, R. J., Paredes-Peralta, A. V., & Ruiz-Sánchez, C. I. (2023). Respuestas productivas de cuyes (*Cavia porcellus*) a la suplementación con harina de amaranto (*Amaranthus caudatus*) y curcuma (*Curcuma longa*): Un enfoque

- innovador para la cuyicultura sostenible. In *Sinergia Científica: Integrando las Ciencias desde una Perspectiva Multidisciplinaria* (pp. 1–14). Editorial Grupo AEA. <https://doi.org/10.55813/egaea.cl.2022.20>
- Gusmán-Sánchez, R. F., Beltrán-Perafán, J. A., Montes-Rojas, Y. C., & Anaya-Flórez, M. A. (2020). Efecto del abono orgánico líquido mineralizado en la producción y composición de forrajes para pastoreo. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 11(2), 13-27.
- Herrera-Feijoo, R. J. (2024). Principales amenazas e iniciativas de conservación de la biodiversidad en Ecuador. *Journal of Economic and Social Science Research*, 4(1), 33–56. <https://doi.org/10.55813/gaea/jessr/v4/n1/85>
- Herrera-Feijoo, R. J., Chicaiza-Ortiz, C. D., Rivadeneira-Arias, V. del C., & Andrade, J. C. (2023). Análisis bibliométrico como una herramienta en la biotecnología ambiental. In *Biotecnología Ambiental, Aplicaciones y Tendencias* (pp. 72–91). Editorial Grupo AEA. <https://doi.org/10.55813/egaea.cl.2022.17>
- Jumbo, M. (2018). Evaluación de diferentes niveles de biol en la producción forrajera de *Brachiaria brizantha* (Brizantha) en el cantón San Miguel de los Bancos.
- Laulate, J. (2017). Concentraciones de humus líquido enriquecido y su efecto en el comportamiento agronómico del pasto *Brachiaria brizantha* cv. Mg5 Xaraes en Zungarococha, Iquitos - 2016.
- Marmol, J. (2006). Manejo de pastos y forrajes en la ganadería de doble propósito.
- Mayer, M. (2018). Dosis de estiércol de vacuno y su efecto sobre las características agronómicas y rendimiento del pasto *Brachiaria brizantha* cv. Piatá en Zungarococha, Perú-2018.
- Mena, M., & Ciat. (2015). Pastos y forrajes.
- Ocampo, E., & Germán, A. (2016). Efecto de la densidad de poblacional en el comportamiento agronómico de 7 gramíneas forrajeras del género *Brachiaria* en San Pedro Comitancillo, Oaxaca.
- Pozo, D. (2013). Manejo de pastos y forrajes tropicales.
- Ríos, J. (2016). Aplicación de cuatro abonos orgánicos y su efecto en las características agronómicas del pasto *Brachiaria brizantha* cv. Mg5 Xaraes en Zungarococha, Iquitos - 2015.
- Rivera, J. (2007). Biofertilizantes preparados y fermentados a base de mierda de vaca. Cali: Pbx: 524 9009, Vol. 2, P. 17.

- Rodas, J. (2017). Contaminación de los suelos agrícolas provocados por el uso de agroquímicos en la parroquia San Jaquín.
- Rodríguez, C. (2014). Agronomic, morphogenic and structural characteristics of tropical forage grasses in northeast Brazil. *Tropical Grasslands - Forrajes Tropicales*, 2, 214-222.
- Roman, C., & Contreras, M. (2017). Comportamiento productivo de 4 gramíneas forrajeras del género *Brachiaria* en San Pedro Comitancillo, Oaxaca.
- Ruiz Sánchez, C. I., Herrera Feijoo, R. J., Correa Salgado, M. de L., & Peñafiel Arcos, P. A. (2023). *Fundamentos Teóricos de Química Inorgánica*. Editorial Grupo AEA. <https://doi.org/10.55813/egaea.1.2022.19>
- Ruiz-Sánchez, C. I., Herrera-Feijoo, R. J., Correa-Salgado, M. de L., & Hidalgo-Hugo, L. D. (2023). *Principios Básicos de Bioquímica para Agroecología*. Editorial Grupo AEA. <https://doi.org/10.55813/egaea.1.2022.23>
- Salinas, S. (2012). Evaluación fenológica, foliar y productiva del pasto Toledo (*Brachiaria brizantha* cv) con fertilización orgánica, en el cantón Pablo VI (Morona Santiago).
- Santamaría, A. (2015). Producción forrajera de genotipos establecidos de *Brachiarias* durante la época seca.
- Zhuma, R. (2016). Producción forrajera de genotipos establecidos de *Brachiaria* durante la época lluviosa en Santo Domingo.