

Efecto de la inoculación con tres especies de hongos micorrízicos vesículo arbusculares, en la producción primaria de pasturas del género *Brachiaria*

Efeito da inoculação com três espécies de fungos micorrízicos vesículo-arbusculares, na produção primária de pastagens do género *Brachiaria*

Effect of inoculation with three species of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi, on the primary production of pastures of the genus *Brachiaria*

DOI: 10.34188/bjaerv7n1-058

Submitted: Feb 01st, 2024

Approved: Feb 19th, 2024

Miguel Antonio Lara-Calderón

Doctorando en Ciencia Animal, área de concentración Producción Animal por la Universidad Estadual de Londrina
Universidade Técnica Luis Vargas Torres/ Facultad de Ciencias Agropecuarias/ Escuela de la carrera de Zootecnia
Esmeraldas. Ecuador
E-mail: miguel.lara.calderon@utelvt.edu.ec

Ángel Fabricio Cedeño Boada

Magister en Zootecnia, mención Producción Animal por la Universidad Tecnológica Equinoccial
Universidade Técnica Luis Vargas Torres/ Facultad de Ciencias Agropecuarias/ Escuela de la carrera de Zootecnia
Esmeraldas. Ecuador
E-mail: angel.cedeno@utelvt.edu.ec

Gladys Mercedes Macas Giler

Magister en Reproducción Animal, mención Reproducción Bovina por la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo
Universidade Técnica Luis Vargas Torres/ Facultad de Ciencias Agropecuarias/ Escuela de la carrera de Zootecnia
Esmeraldas. Ecuador
E-mail: gladys.macas@utelvt.edu.ec

Viviana Chávez Cedeño

Magister en Zootecnia, mención Producción Animal por la Universidad Tecnológica Equinoccial
Universidade Técnica Luis Vargas Torres/ Facultad de Ciencias Agropecuarias/ Escuela de la carrera de Zootecnia
Esmeraldas. Ecuador
E-mail: viviana.chavez@utelvt.edu.ec

RESUMEN

El uso indiscriminado de fertilizantes químicos como la urea para mantener la productividad contribuyen en el deterioro del medio ambiente, la micorrización es una de las técnicas biológicas que permiten disminuir la utilización de estos fertilizantes en los cultivos, sin embargo, en los pastos tropicales aún no se ha logrado extenderla ampliamente. El objetivo del trabajo fue evaluar el efecto de diferentes especies de hongos Micorrízicos Vesículo Arbusculares (MVA) del género *Glomus*

sp. sobre distintas variedades de pasturas del género *Brachiaria*. La presente investigación se realizó en la Hacienda Experimental Mutila de la Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas, Ecuador, con una duración 125 días, en un área de terreno de 360m². El diseño experimental fue en bloques completamente al azar con arreglo factorial 3x3, considerando tres especies de MVA (*Glomus intraradices*, *G. fasciculatum* y *G. mosseae*) y tres variedades de pastos del género *Brachiaria* (*B. decumbens* cv. Basilisk, *B. brizantha* y *B. brizantha* cv. Marandú) con tres repeticiones. Los tratamientos fueron las inoculaciones de las especies MVA en las semillas de los pastos. El resultado más alto en altura de planta presentó la *Brachiaria brizantha* con 164.05 cm aplicando el *Glomus Mosseae*, mientras el mayor número de hoja presentó *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk con 243 hojas usando *Glomus fasciculatum*, entretanto, la producción de biomasa empleando *Glomus mosseae* en *Brachiaria brizantha* mostró un rendimiento de 4.31 kg/m², finalmente se exhibió en media 14.01 % de proteína cruda en *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk usando *Glomus intraradices*; obteniendo diferencias significativas ($p < 0,05$) en cada uno de los tratamientos, pero demostrando las ventajas en utilizar Micorrizas Arbusculares en la producción de pasto.

Palabras clave: Micorrizas vesículo arbusculares, *Brachiaris spp*, producción de biomasa, biofertilizante, composición química-bromatológica

RESUMO

O uso indiscriminado de fertilizantes químicos, como a uréia, para manter a produtividade contribui para a deterioração do meio ambiente. A micorrização é uma das técnicas biológicas que pode reduzir o uso desses fertilizantes nas lavouras, porém, ainda não é muito utilizada em pastagens tropicais. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes espécies de fungos micorrízicos arbusculares vesiculares (FMA) do gênero *Glomus sp.* em diferentes variedades de pastagens de *Brachiaria*. A presente investigação foi realizada na Fazenda Experimental Mutila da Universidade Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas, Equador, com uma duração de 125 dias, numa área de campo de 360m². O delineamento experimental foi o de blocos completos em espiral com arranjo fatorial 3x3, considerando três espécies de MVA (*Glomus intraradices*, *G. fasciculatum* e *G. mosseae*) e três variedades de gramíneas do gênero *Brachiaria* (*B. decumbens* cv. Basilisk, *B. brizantha* e *B. brizantha* cv. Marandú) com três repetições. Os tratamentos foram as inoculações das espécies de MVA nas sementes das gramíneas. O maior resultado em altura de planta apresentou a *Brachiaria brizantha* com 164,05 cm aplicando o *Glomus Mosseae*, enquanto o maior número de folhas apresentou a *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk com 243 folhas utilizando o *Glomus fasciculatum*, já a produção de biomassa utilizando o *Glomus mosseae* na *Brachiaria brizantha* apresentou um rendimento de 4.31 kg/m², finalmente uma média de 14,01 % de proteína bruta foi exibida em *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk usando *Glomus intraradices*; obtendo diferenças significativas ($p < 0,05$) em cada um dos tratamentos, mas demonstrando as vantagens do uso de Micorrizas Arbusculares na produção de gramíneas.

Palavras-chave: micorrizas arbusculares vesiculares, *Brachiaris spp*, produção de biomassa, biofertilizante, composição químico-bromatológica.

ABSTRACT

The indiscriminate use of chemical fertilizers such as urea to maintain productivity contributes to the deterioration of the environment, mycorrhization is one of the biological techniques that allows reducing the use of these fertilizers in crops, however, in tropical grasses, it has not yet it has been able to spread widely. The objective of the work was to evaluate the effect of different species of Arbuscular Vesicle Mycorrhizal fungi (AVM) of the genus *Glomus spp.* on different varieties of pastures of the genus *Brachiaria*. The present research was carried out at the Mutila Experimental Hacienda of the Luis Vargas Torres Technical University of Esmeraldas, Ecuador, with a duration

of 125 days, in a land area of 360m². The experimental design was in completely randomized blocks with a 3x3 factorial arrangement, considering three species of MVA (*Glomus intraradices*, *G. fasciculatum* and *G. mosseae*) and three varieties of grasses of the genus *Brachiaria* (*B. decumbens* cv. Basilisk, *B. brizantha* and *B. brizantha* cv. Marandú) with three repetitions. The treatments were inoculations of MVA species in grass seeds. The highest result in plant height was presented by *Brachiaria brizantha* with 164.05 cm applying *Glomus mosseae*, while the highest number of leaves was presented by *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk with 243 leaves using *Glomus fasciculatum*, meanwhile, biomass production using *Glomus mosseae* in *Brachiaria brizantha* showed a yield of 4.31 kg/m², finally an average of 14.01% of crude protein was exhibited in *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk using *Glomus intraradices*; obtaining significant differences ($p < 0.05$) in each of the treatments, but demonstrating the advantages of using Arbuscular Mycorrhizas in grass production.

Keywords: Vesicular-arbuscular mycorrhizae, *Brachiaria* spp., biomass production, chemical-bromatological composition

1 INTRODUCCIÓN

La producción ganadera en todo el mundo es un sector grande, dinámico y en fuerte crecimiento, ocupando un tercio de la superficie terrestre destinada al cultivo de pasturas para la alimentación del ganado (Restrepo Giraldo et al., 2019). Además, los pastos y forrajes, de acuerdo con (Núñez, 2018), constituyen la principal fuente de alimentación para el ganado vacuno, y ello se debe a la posibilidad de cultivarlos todo el año. Así mismo, si son manejados correctamente llegan a producir altos rendimientos de aceptable calidad capaces de cubrir la demanda diaria que requiere el bovino.

La baja fertilidad de los suelos que se dedican a la ganadería, así como la escasa disponibilidad en cantidades suficientes de fertilizantes para satisfacer los requerimientos nutritivos de las forrajeras, limitan sus rendimientos y valor nutritivo (Ramírez-Pedroso et al., 2017). La escasez de fertilizantes y la creciente necesidad de adoptar tecnologías amigables con el medio ambiente, son una oportunidad para la búsqueda de nuevos modelos agrícolas basados en el manejo eficiente del sistema suelo- pastura-animal, con el propósito de lograr la sostenibilidad de la producción ganadera (Laguna; Penagos, 2018).

Durante los períodos de sequía principalmente, la calidad nutritiva de los pastos y forrajes disminuye drásticamente, dicho evento se ve reflejado en la baja producción de los parámetros productivos en los sistemas ganadero, lo cual repercute de manera directa en los ingresos económicos del productor (León; Nancy; Francisco, 2018), para corregir este problema se da una excesiva dependencia a la utilización de fertilizantes químicos tradicionales que contribuyen al deterioro del medio ambiente, es por eso que desde hace algunas décadas se busca alternativas para la fertilización de los sistemas de producción agrícolas, que logren obtener buenos resultados.

La micorrización es una de estas alternativas, siendo una técnica biológica que protege las raíces de las plantas contra ciertos hongos patógenos, desarrollan una calidad biológica superior, en cuanto a mayor altura, vigor y área foliar, y se incrementan los rendimientos (entre 15 y 50%). Además, la fertilización biológica permite ahorrar hasta un 50% del volumen de los productos químicos necesarios, lo que favorece la reducción de los insumos y de los costos, e influye en el ejercicio de una agricultura sostenible y ecológicamente más sana (Noda, 2009).

Por otra parte, Resquín et al. (2020), relata que los efectos de la asociación micorrizal se han visto también en pasturas y que las plantas que se benefician de la mismas obteniendo un crecimiento más rápido y vigoroso a comparación a los que no estén con este beneficio simbiótico, lo que concuerda con Aguirre Medina et al. (2019) al evaluar la gramínea *Brachiaria decumbens* Stapf; la cual concluye que las micorrizas promueven un mayor crecimiento en el forraje. Adicionalmente, Apollon et al. (2022), indican que las micorrizas permiten una aplicación exitosa mediante el recubrimiento de las semillas.

Por todo lo anteriormente expuesto, el uso de los hongos micorrízico vesículo arbusculares (MVA) constituye una alternativa económica y ecológicamente sustentable para el establecimiento y recuperación de pasturas, para reducir los insumos externos, mejorar la cantidad y calidad de los recursos internos (González Ramírez; Pupo Fera, 2017), sin embargo, aún son muy poco utilizados en las pasturas tropicales. La presente investigación tiene como objetivo dar a conocer y verificar los principales beneficios que aporta la inoculación de hongos MVA (*Glomus intrarradices*, *G. fasciculatum* y *G. mosseae*) como fuente de biofertilizante en la explotación de los diferentes pastos del género *Brachiaria* spp.

2 MATERIAL Y MÉTODOS

La presente investigación se efectuó en las instalaciones del programa de Pastos y Forrajes, de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, de la Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas, Ecuador; ubicada a 0° 53' de longitud Norte, 79° 53' de latitud Oeste, a una altura de 20 msnm con temperatura promedio 28 °C, humedad relativa 85%, así como textura del suelo moderadamente gruesa y pH 5,8 - 6,1.

Se empleó un diseño de bloques al azar con arreglo factorial 3x3, considerando tres especies de hongos MVA (*Glomus intrarradices*, *Glomus fasciculatum* y *Glomus mosseae*) y tres variedades de pastos del género *Brachiaria* (*Brachiaria decumbens* cv. Basilisk, *Brachiaria brizantha* (Insurgente) y *Brachiaria brizantha* cv. Marandu) con tres repeticiones.; se utilizó una extensión de terreno de 360m², dividida en 9 parcelas con dimensiones 5m x 8m, dejando 1m entre parcelas.

La inoculación de hongos MVA en las semillas de las pasturas se realizó mediante el método de recubrimiento de semilla (Fernández, 2003), “mezclando las semillas por separado con las tres especies de MVA ensayadas, inoculando en cada caso con las respectivos hongos MVA, empleando biopreparados micorrízicos compuesto por suelo estéril con 10% de materia orgánica de humus de lombriz obtenidas in situ y raíces infestadas troceadas con un 60% de infección interna, además de esporas MVA de resistencia en distintos estadios de desarrollo (50 esporas + 10 esporocarpos/10 g de suelo)”, siguiendo las experiencias de Simón, (2000). Quien también recomendó mezclar la semilla con la preparación de las cepas de micorrizas dejando reposar 48 horas antes de la siembra para que se realice la inoculación.

La siembra se ejecutó con espeque a una distancia de 50cm por calle y 40 cm de planta, aplicando sistema de riego pasando cada día, desde el primer día de siembra hasta los dos meses de edad del pasto; realizando el control de maleza de manera manual con machete (modelo Bellota; Ferretero, Esmeraldas, Ecuador) durante todo el tiempo de investigación.

Esta investigación tuvo una duración 125 días, se realizó el corte de igualación con motoguadaña (CM145R; Casamoto Agrícola, Santo Domingo, Ecuador) a los 90 días de haber implementado el cultivo y la toma de datos a los 35 días después del corte de igualación, donde se evaluaron las siguientes variables:

1. Altura de planta. - Utilizando una regla de madera de 2,00 m de longitud, esta variable se calculó a partir de las 10 plantas seleccionadas y se tomó la medida desde la base del macollo de la planta hasta el ápice de la hoja más alta en centímetros.
2. Número de hojas. - Se realizó el conteo de manera manual escogiendo 10 plantas al azar dentro de la parcela.
3. Producción de Biomasa. – Con la ayuda de un cuadrante de 1m² se tomaron las muestras dentro de las parcelas a evaluar, cortando las plantas a ras de suelo, estos datos están registrados en kg/m².
4. Composición Química. – Se tomó la cantidad de 1 kg de materia verde (MV) picado, de cada una de las variedades de pasto a evaluar, con su respectivo tratamiento, el cual se empaquetó en fundas Ziploc, para enviar a un laboratorio comercial (AgroLab; Santo Domingo, Ecuador) y realizar los análisis proximales de composición química.

Los análisis proximales se realizaron de acuerdo con el AOAC (2000), para determinar la materia seca (MS), materia mineral (MM), proteína bruta (PB), extracto etéreo (EE) y Extracto Libre de Nitrógeno (ELN)

Además, se realizó el aislamiento y comprobación de las tres especies de MVA, inoculadas en las variedades de Brachiarias a partir de raíces infestadas por las MVA ensayadas lo cual permitió

la confirmación de infección micorrízicas en las raíces de los pastos. Estos análisis se realizaron a los 125 días pos inoculadas siguiendo el procedimiento de Camprubi, Calvet, & Pera, (1987). Además, las raíces se clarificaron y tiñeron para observar la presencia de infección micorrízicas en el córtex radicular siguiendo el procedimiento de Phillips & Hayman, (1970).

Inicialmente se probó la normalidad de todos los datos utilizando el método ShapiroWilk y la homocedasticidad, a excepción de los datos sobre la composición química, los cuales fue realizado un análisis descriptivo. Luego de cumplir con los supuestos paramétricos estadísticos, las medias de los tratamientos se compararon mediante la prueba de Tukey, al 5% de probabilidad, cuando los resultados de la prueba F fueron significativos ($P < 0.05$). Todos los procedimientos estadísticos se realizaron utilizando el software estadístico Infostat versión 2017.1.2.

3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El efecto de la inoculación de hongos MVA en los pastos del género *Brachiaria*, sobre la altura de planta, número de hojas y producción de biomasa, es descrita en la tabla 1. Las alturas de la planta en esta investigación fueron afectadas por la interacción entre los hongos MVA y las variedades del pasto *Brachiaria* ($P < 0.01$). Al comparar la variable “altura de planta” en las variedades de *Brachiaria*, aplicando las diferentes especies de MVA, se apreció la variación de resultados obtenidos en cada uno de los tratamientos, observando así que con la aplicación de *Glomus intrarradices* la mayor de altura de planta se dio en la variedad de *Brachiaria brizantha* con 149.05 cm, seguido por *Brachiaria brizantha* cv. Marandu y *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk con 125.4 cm y 116 cm, respectivamente. No obstante, aplicando *Glomus fasciculatum* se observó similares alturas en las diferentes variedades de pasto del género *Brachiaria*. En cambio, con la aplicación de *Glomus Mosseae* se presentó el mejor pico (164.05 cm) en la variedad *Brachiaria brizantha* (Insurgente)

Laguna y Peganos (2018), demostraron el efecto positivo de la roca fosfórica pulverizada (sustrato) más micorrizas Arbusculares de los géneros: *Acaulospora* spp, *Entrophospora* spp, *Scutellospora* spp, *Glomus-Gigaspora*, en *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk en dos periodos evaluados (45 y 90 días después de la siembra), en variables “altura de planta” con 30.12 cm a los 45 días y 80.71cm a los 90 días; obteniendo resultados inferiores, en relación a los de esta investigación con la aplicación de micorriza arbuscular *Glomus fasciculatum* inoculada en la semilla del pasto *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk, la altura de planta fue de 138.60 cm a los 35 días, diferencia que se atribuye a varios factores como son; diferencia en el método de siembra entre investigaciones, diferentes cepas de micorrizas utilizadas, edad de corte del pasto para la toma de muestra.

Además, Robalino Andino (2008), expone la variable “altura de planta”, del pasto avena en la etapa fenológica de pre-floración, con la aplicación en forma basal de micorriza comercial en relación 2,5 L/ha; presento valores de 56.80 cm de altura de planta, valores obtenidos en esta investigación presentan superioridad inoculando los hongos MVA en la semilla de pasto *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk, 116 cm de altura a los 35 días, dicha diferencia se puede atribuir a la utilización de la micorriza, la variedad de pasto y formas de inoculación de micorrizas en la presente investigación.

Benavides et al. (2011), reportaron alturas de planta con intervalos de 100.1 - 105.6 cm a los 78 días y de 98.8 – 132.5 cm a los 103 días después de siembra en sus tratamientos aplicando diferentes hongos MVA, *Glomus* spp. *Scutellospora* spp, *Glomus* spp. + *Scutellospora* spp y *Acaulospora* spp. + *Gigaspora* spp; valores ligeramente similares a los obtenidos del pasto *B. decumbens* cv. Basilisk en esta investigación (108.38 -138.6 cm) con la aplicación de los diferentes hongos MVA.

Por otra parte, los valores de número de hojas, evidenciaron diferencias significativas ($P<0.01$) entre las variedades de pasto y los hongos MVA aplicados, observando, que con la aplicación de *Glomus Intrarradices*, tanto *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk y *Brachiaria brizantha* cv. Marandu presentaron los mejores valores, destacándose el pasto Decumbens con 177.60 hojas. En cambio, con la inoculación de *Glomus fasciculatum* el único que presento valores altamente considerables fue el pasto Decumbens (242.90 hojas) en relación a las otras dos variedades de *Brachiaria* (142.30 y 118.5 hojas; para el pasto Marandu y Brizantha, respectivamente). De la misma forma, se observó mejor valor con el *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk (183,8 hojas) bajo la inoculación de *G. Mossea*.

Nuevamente Laguna y Peganos (2018), demostraron para el número de hojas un efecto positivo de la roca fosfórica micorrizada con MVA de los géneros: *Acaulospora* sp., *Entrophspora* spp., *Scutellospora* spp., *Glomus-Gigaspora*, en *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk durante los 2 periodos que evaluaron, alcanzando números de hojas de 27.24 a los 45 días y 173.26 a los 90 días; resultados que difieren y a su vez son inferiores a los presentados en la presente investigación, con la aplicación *Glomus Fasciculatum* inoculada en la semilla del pasto Decumbens, se pudieron observar 242.90 hojas a los 35 días de edad, diferencia que se atribuye a varios factores, tales como: el método de siembra entre investigaciones, diferentes cepas de micorrizas utilizadas, edad de corte del pasto para la toma de muestra.

Realizando el aforo en la variable “producción de biomasa”, en las parcelas evaluadas de las diferentes variedades de pasto, bajo la aplicación de *Glomus Intrarradices*, se obtuvo el mayor promedio en la variedad *Brachiaria brizantha* cv. Marandu (2,97 kg/m²), seguido por el *Brachiaria*

Brizantha con promedio de 2,67 kg/m² y *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk con promedio de 1,74 kg/m². En cambio, con la aplicación de *Glomus Fasciculatum* se obtuvieron valores de Biomasa en materia fresca que oscilaron entre 3.47 – 2.29 kg/m², siendo el mayor rendimiento para el pasto Brizantha (Insurgente), seguido por Marandu con 3.03 kg/m² y Decumbens con 2.29 kg/m²; observando en los resultados la diferencia entre variedades. Por último, inculando con *Glomus Mosseae* se obtuvieron rendimientos de biomasa 4.31 kg/m², 2.35 kg/m² y 1.81 kg/m² (para el pasto Brizantha, Marandu y Decumbens, respectivamente), encontrando mayor diferencia en producción de materia verde por metro cuadrado entre las variedades de Brachiarias que se evaluaron en esta investigación.

Robalino Andino (2008), constato valores en “producción de biomasa” del pasto avena en la etapa fenológica de pre-floración, con la aplicación en forma basal de micorriza comercial en relación 2,5 L/ha; presentando valores de 5,86 ton/ha de producción de biomasa; resultados que son inferiores a los rendimientos obtenidos en esta investigación, los cuales fueron de 43,10 ton/ha producción de biomasa, inoculando las diferentes especies de hongos MVA micorriza en la semilla, de pasto Brachiaria Decumbens, evaluación realizada a los 35 días después del primer corte, dicha diferencia se puede atribuir a la utilización de la micorriza, la variedad de pasto y formas de inoculación de micorrizas en la investigación.

Tabla1. Efecto de la inoculación de hongos Micorrízicos vesículo arbusculares (MVA) en los pastos del género *Brachiaria*, sobre la altura de planta, numero de hojas y producción de biomasa.

Variable	Hongo	Variedades de Brachiaria			EEM	P-valor		
		<i>B. decumbens</i> cv. Basilisk	<i>B. brizantha</i> (Insurgente)	<i>B. brizantha</i> cv. Marandu		Micorriza	Brachiaria	MicorXBrach ¹
Altura de planta, (cm)	<i>G. intarredensis</i>	116 ^{bb}	149.05 ^{aB}	125.40 ^{bb}	4.21	0,01	<0.01	<0.01
	<i>G. fasciculatum</i>	138.60 ^A	138.75 ^B	139.90 ^A				
	<i>G. mosseae</i>	108.38 ^{bB}	164.05 ^{aA}	118 ^{bb}				
Numero de hojas, (unidad)	<i>G. intarredensis</i>	177.60 ^{aB}	87.90 ^{bb}	148.90 ^a	13.13	0,02	<0.01	<0.01
	<i>G. fasciculatum</i>	242.90 ^{aA}	118.50 ^{bAB}	142.3 ^b				
	<i>G. intarredensis</i>	183.8 ^{aB}	137.2 ^{bb}	150.9 ^{ab}				
Producción de Biomasa, (kg/m ²)	<i>G. intarredensis</i>	1.74	2.67	2.97	---	---	---	---
	<i>G. fasciculatum</i>	2.29	3.47	3.03				
	<i>G. intarredensis</i>	1.81	4.31	2.35				

a-cMedias con diferentes letras minisculas entre las lineas expresan diferencia significativa (P < 0,05) dentro de las variedades de Brachiaria en la prueba de Tukey.

A-CMedias con diferentes letras mayusculas entre las columnas expresan diferencia significativa (P < 0,05) dentro de las variedades de Brachiaria en la prueba de Tukey.

1Interaccion entre los factores hongos micorrízicos vesículo arbusculares y variedades del género Brachiaria.

Fuente: Elaborado por los autores (2024)

La información sobre el valor nutritivo de pastos y forrajes está basada en su contenido de proteína. (Juárez Reyes et al., 2009). A 35 días de edad del pasto a evaluar, y con la aplicación de *Glomus Intrarradices*, los mayores rendimientos de proteína cruda fueron presentados por la variedad de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk con 14.01 %, seguido por el pasto Marandu con 12, 63 % y Brizantha con 11, 90 % (Ver Tabla 2). Por otro lado, con la aplicación de *G. fasciculatum* obtuvo mayor porcentaje de proteína el pasto Marandu con 12, 69 %, pasto Brizantha 12, 63 % y pasto Decumbens 9,89 % (Ver Tabla 2). No obstante, inoculando con *Glomus mosseae* se obtuvo mayor porcentaje de proteína pasto Brizantha 14,01 %, pasto Decumbens con 10,22 % y pasto Marandu con 9,71% (Ver tabla 2), encontrando similitud aplicando *G. intarredicis* y *G. mosseae* en las variedades *B. decumbens* cv. Basilisk y *B. brizantha* (Insurgente).

Tabla 2. Composición química de los pastos del género *Brachiaria*, corte a los 35 días con la inoculación de los hongos micorrízicos vesículo arbusculares MVA.

Variable ¹	<i>Glomus intarredicis</i>		
	<i>B. decumbens</i> cv. <i>Basilisk</i>	<i>B. brizantha</i> (Insurgente)	<i>B. brizantha</i> cv. <i>Marandu</i>
Materia Seca	18.80	14.31	15.12
Proteína Bruta	14.01	11.90	12.63
Extracto Etéreo	2.22	2.62	2.26
Ceniza	10.47	15.70	11.93
Fibra Bruta	36.00	32.90	34.20
ELN ²	37.30	36.88	38.98
	<i>Glomus fasciculatum</i>		
	<i>B. decumbens</i> cv. <i>Basilisk</i>	<i>B. brizantha</i> (Insurgente)	<i>B. brizantha</i> cv. <i>Marandu</i>
Materia Seca	17.58	17.57	18.21
Proteína Bruta	9.89	12.63	12.69
Extracto Etéreo	2.17	2.91	2.13
Ceniza	11.22	10.81	11.31
Fibra	35.62	30.1	33.6
ELN ²	41.10	43.55	40.27
	<i>Glomus mosseae</i>		
	<i>B. decumbens</i> cv. <i>Basilisk</i>	<i>B. brizantha</i> (Insurgente)	<i>B. brizantha</i> cv. <i>Marandu</i>
Materia Seca	18.19	15.96	19.24
Proteína Bruta	10.22	14.01	9.71
Extracto Etéreo	2.41	2.37	2.6
Ceniza	10.81	11.39	10.88
Fibra Bruta	33.60	31.2	33.96
ELN ²	42.96	41.03	42.85

¹Variables del componente químico expresas en %

²Extracto Libre de Nitrógeno

Fuente: Elaborado por los autores (2024)

En un estudio realizado por Núñez Serracín (2018), menciona que al evaluar los pastos Marandú (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu) y Guinea (*Panicum máximum* Jacq.) al día 50 después de siembra utilizando Azospirillum + mycoral®, obtuvo valores con 13.0% y 12.3% de proteína bruta para los pastos Marandu y Guinea, respectivamente; valores cercanos a los obtenidos de la

presente investigación, aplicando los diferentes hongos MVA en la semilla del *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, sin embargo, cabe señalar que al ser inoculado con *G. mossea* fue inferior (9.71 %) en relación al estudio citado, dicha diferencia se puede atribuir a la edad de corte y la utilización de la micorriza, y formas de inoculación de micorrizas entre las investigaciones

Así mismo, se pudo observar

Cabe mencionar que la variedad *Brachiaria brizantha* (Insurgente) fue la que presentó menor concentración de fibra cruda entre las variedades del género *Brachiaria*, observándose valores de 32.90, 30.10 y 31.20 % de fibra bruta inoculado con *Glomus intrarradices*, *Glomus fasciculatum* y *Glomus mosseae*, respectivamente (Ver tabla 2). El comportamiento de la fibra bruta en las plantas está relacionado con el aumento de las partes menos digeribles, lo que es propio de su ciclo biológico y muchas veces está asociado con la reducción del número de hojas jóvenes (Lezcano et al., 2012), en adición a aquello, hay que recordar que esta variedad fue la que presentó menor número de hojas entre todos los tratamientos (Ver tabla 1)

Ortiz Acevedo (2015), plantea nuevas alternativas en el manejo ecológico de las praderas de pasto kikuyo, evaluando el efecto de los hongos MVA *Rhizophagus intrarradices* y *Rhizophagus manihotis* bajo diferentes niveles de fertilización nitrogenada y fosfórica, reportando valores superiores al 15 % de PC; valores que al compararlos con el presente estudio difieren, ya que los valores obtenidos bajo la aplicación MVA *Glomus Intrarradices*, *Glomus Fasciculatum* y *Glomus Mosseae* oscilaron entre 9 - 14 % de proteína cruda, estos valores distintos pueden ser atribuidos tanto por las especies diferentes de hongos MVA usados y por la especie de gramínea de fotosíntesis C3.

Sumado a esto, Robalino, (2008), presenta “proteína cruda” del pasto avena en la etapa fenológica de prefloración, con la aplicación en forma basal de micorriza comercial en relación 2,5 L/ha; observando su punto mayor con 9,47 % proteína, valores inferiores al relacionarlos con en esta investigación, mostrando el valor de 14,01 % PC en su punto más alto. Estos resultados indican que la calidad nutricional de este pasto está fuertemente determinada por la edad de cosecha, lo cual coincide con lo señalado ampliamente en la literatura.

4 CONCLUSIÓN

La inoculación de hongos Micorrízico Vesículo Arbuscular (MVA) específicamente *Glomus intrarradices*, *Glomus fasciculatum* y *Glomus mosseae*, ha demostrado influir significativamente en la producción primaria, teniendo un efecto positivo sobre la altura de las plantas y en la producción de biomasa en diferentes variedades de pasto del género *Brachiaria*, como el pasto *Brizantha*, pasto

Marandu y pasto Decumbens, destacándose con mejor respuesta la variedad *Brachiaria brizantha* (Insurgente) con *Glomus intrarradices*.

El análisis de la composición química demostró un aumento en el contenido de proteína, especialmente en combinaciones específicas de hongos MVA y variedades de *Brachiaria*. Estos hallazgos respaldan la efectividad de la aplicación de hongos MVA en la mejora del rendimiento y calidad del pasto, corroborando los resultados de otros estudios previos que resaltan los beneficios positivos de esta práctica. Se reconoce la influencia de las condiciones específicas del entorno y la necesidad de estudios a largo plazo.

REFERENCIAS

AGUIRRE MEDINA, Juan Francisco; HIDALGO-BARTOLÓN, Elmar Y.; MARTÍNEZ-TINAJERO, Jaime J.; VELAZCO-ZEBADÚA, María E. Influencia de *Rhizophagus intraradices* en el crecimiento de *Brachiaria decumbens* Stapf en interacción con dosis de fertilización. *Agro Productividad*, v. 12, n. 4, 2019. DOI: 10.32854/agrop.v0i0.1391.

AOAC INTERNATIONAL. *Official Methods of Analysis*. 17th. ed. Arlington, VA, USA: AOAC International, 2000.

APOLLON, Wilgince; JEAN-BAPTISTE, Yviane; WAGNER, Birmania J.; LUNA-MALDONADO, Alejandro Isabel; SILOS-ESPINO, Héctor. Efecto de la fertilización orgánica e inorgánica en la producción y calidad de *Brachiaria brizantha*. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, v. 13, n. 1, p. 1–13, 2022. Disponible em: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342022000100001. Acceso em: 26 mar. 2024.

BENAVIDES, Oscar Prieto; BELEZACA PINARGOTE, Carlos; MORA SILVA, Washington; VALLEJO ZAMBRANO, Elías; GUTIÉRREZ LARA, Víctor; PINARGOTE MENDOZA, Edgar. Inoculación de *Brachiaria Decumbens* con hongos formadores de micorriza Arbuscular nativos del trópico húmedo ecuatoriano. *Ciencia y Tecnología*, v. 4, n. 2, p. 9–18, 2011.

FERNÁNDEZ, F. Avances en la producción de inoculantes micorrízicos arbusculares. Em: *El manejo eficiente de la simbiosis micorrízica, una vía hacia la agricultura sostenible*. 1. ed. La Habana, Cuba: Ediciones INCA, 2003. p. 97–98.

GONZÁLEZ RAMÍREZ, Gladia; PUPO FERIA, Carlos. Aplicación de micorrizas: Alternativa ecológica para la disminución o sustitución de fertilizantes químicos en el cultivo del maní. *DELOS: Desarrollo Local Sostenible*, v. 10, n. 29, p. 14, 2017.

JUÁREZ REYES, Arturo Saúl; CERRILLO SOTO, María Andrea; GUTIÉRREZ ORNELAS, Erasmo; ROMERO TREVIÑO, Elvia Margarita; COLÍN NEGRETE, Javier; BERNAL BARRAGÁN, Hugo. Estimación del valor nutricional de pastos tropicales a partir de análisis convencionales y de la producción de gas in vitro. *Técnica Pecuaria en México*, v. 47, n. 1, p. 55–67, 2009. Disponible em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61312109004>.

LAGUNA, Anderson; PENAGOS, Claudia. Evaluación de la eficiencia de roca fosfórica micorrizada en pasto *B. decumbens* cv. En un suelo de San Juan de Arama, Meta. 2018. TESIS DE PREGRADO - Universidad de los Llanos, Villavicencio, 2018. Disponible em: [https://repositorio.unillanos.edu.co/bitstream/001/1363/3/Evaluación de la Eficiencia de Roca Fosfórica Micorrizada.pdf](https://repositorio.unillanos.edu.co/bitstream/001/1363/3/Evaluación%20de%20la%20Eficiencia%20de%20Roca%20Fosfórica%20Micorrizada.pdf).

LEÓN, Ramiro; NANCY, Bonifaz; FRANCISCO, Gutiérrez. *Pastos y forrajes del Ecuador. Siembra y producción de pasturas*. Quito: Universidad Politécnica Salesiana, 2018.

LEZCANO, Yohanka; SOCA, Mildrey; OJEDA, F.; ROQUE, E.; FONTES, Dayamí; MONTEJO, I. L.; SANTANA, H.; MARTÍNEZ, J.; CUBILLAS, Nieves. Caracterización bromatológica de *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray en dos etapas de su ciclo fisiológico. *Pastos y Forrajes*, v. 35, n. 3, p. 275–282, 2012.

NODA, Yolai. *Las Micorrizas: Una alternativa de fertilización ecológica en los pastos*. *Pastos y Forrajes*, v. 32, n. 2, p. 1–1, 2009.

NÚÑEZ SERRACÍN, Ailyn. Efecto de *Azospirillum* sp., *Trichoderma harzianum* y micorrizas en la producción de pasto Marandú (*Brachiaria brizantha*) y pasto Guinea (*Panicum maximum*). 2018. Tesis de Pregrado - Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras, 2018.

ORTIZ ACEVEDO, Alejandro. Respuesta del pasto kikuyo a la inoculación: con hongos micorrícicos y a diferentes niveles de nitrógeno y fósforo. 2015. Tesis de Maestría - Universidad de Antioquia, Medellín, 2015.

RAMÍREZ-PEDROSO, Juan Francisco; GONZÁLEZ-CAÑIZARES, Pedro José; SALAZAR-RUIZ, Xiomara; RIVERA-ESPINOSA, Ramón; RODOLFO, Hernández-jimenez; PLANALLERENA, Alberto. Inoculación micorrízico-arbuscular y reducción de la fertilización orgánica y nitrogenada en *Megathyrsus maximus* cv . Likoni. *Pastos y Forrajes*, v. 40, n. 2, p. 108–117, 2017.

RESQUÍN, Matheus Francisco Acosta; BRITEZ, Gustavo Daniel Vega; ARECO, Nimia Elvira Amarilla; LUJÁN, Liz Marina Armoa; VILLAMAYOR, Mariela Evangelista Moral; CARSON, Julia Irene De Leon; AGUERO, Marcos Arturo Ferreira; TORRES, Mariangel Romina Collar. Respuesta de la (*Brachiaria Brizantha* cv. Piatã) a la aplicación de micorrizas y fosfatos / Response of (*Brachiaria Brizantha* cv. Piatã) to the application of mycorrhizae and phosphates. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*, v. 3, n. 4, p. 2887–2896, 2020. DOI: 10.34188/bjaerv3n4-010.

RESTREPO GIRALDO, Karla Jaqueline et al. Caracterización de hongos micorrícicos arbusculares de suelos ganaderos del trópico alto y trópico bajo en Antioquia, Colombia. *Idesia (Arica)*, v. 37, n. 1, p. 35–44, 2019. DOI: 10.4067/S0718-34292019005000301.

ROBALINO ANDINO, Armando Mauro. Evaluación de Biofertilizante en la producción de forraje y semilla de *Arrhenatherum elatius* (Pasto Avena) en la estación experimental tunshi. 2008. Pregrado - Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, 2008. Disponible en: <http://dspace.espace.edu.ec/bitstream/123456789/1505/1/17T871.pdf>. Acceso en: 25 mar. 2024.