

Producción y Composición de los Cultivares Mulato I y II de *Bachiaria* Híbridos Inoculados con Micorriza y *Trichoderma harzianum*

Miguel S. Castillo, Miguel Vélez, Juan Carlos Rosas, Rogelio Trabanino

Resumen. Se evaluó la producción de Materia Seca (MS), Fibra Neutro Detergente (FND), Fibra Ácido Detergente (FAD), Digestibilidad *in vitro* de la Materia Orgánica (DIVMO), Proteína Cruda (PC) y absorción de nutrientes de los cultivares Mulato I y II de *Brachiaria* híbridos en respuesta a la aplicación de los hongos micorriza y *Trichoderma harzianum* en El Zamorano, Honduras. Se utilizaron 32 parcelas de 3 × 5 m, con cuatro cortes cada 21 días. Se contaron las conidias de *T. harzianum* cada mes en los tres primeros meses y de esporas e infección de raíces con micorriza al tercer mes. En base a análisis del suelo se fertilizó con 150 kg N/ha/año (Urea) cada dos cortes. Se usó un diseño factorial en el cual el factor principal fue la variedad de pasto (Mulato I o Mulato II) y el factor secundario la aplicación de biofertilizantes (Mycoral[®], Trichozam[®], Mycoral[®] + Trichozam[®] y el Testigo). Para analizar las variables de producción de MS y conteo de conidias de *T. harzianum* se utilizaron medidas repetidas en el tiempo y sin medidas repetidas para esporas y porcentaje de infección de raíces con micorriza. La aleatorización en campo se realizó en un Diseño Completo al Azar (DCA) con cuatro repeticiones por cada combinación de tratamientos. No hubo diferencia ($P > 0.05$) en la producción de MS entre los pastos (117.4 kg/ha/día y 110.9 kg/ha/día para Mulato I y II, respectivamente) ni entre la aplicación del biofertilizante. El tratamiento con micorriza + *T. harzianum* tuvo el menor rendimiento (107.1 kg/ha/día). El contenido de FND (50.5%), FAD (29.2%) y DIVMO (60.3%) fueron similares en ambos pastos. El contenido de PC fue mayor en Mulato II (15.1%) que en Mulato I (29.2%). La absorción de nutrientes fue similar en ambos pastos, a excepción del zinc y nitrógeno.

Palabras clave: Digestibilidad *In Vitro* de la Materia Orgánica (DIVMO), Fibra Ácido Detergente (FAD), Fibra Neutro Detergente (FND), Materia Seca (MS), Proteína Cruda (PC).

Abstract. Dry Matter production (DM), Crude Protein (CP), Neutral Detergent Fiber (NDF) and Acid Detergent Fiber (ADF) content, *In Vitro* Dry Matter Digestibility (IVDMD), and absorption of nutrients of the cultivars Mulato I and II of *Brachiaria* hybrids in response to the application of the fungi micorriza and *Trichoderma harzianum* in El Zamorano, Honduras, were evaluated. Thirty two plots of 3 × 5 m were established and harvested every 21 days. Conidia of *T. harzianum* in the soil were counted once a month during the first three months and the amount of spores and the percentage of infection of the roots with micorriza were evaluated once in the third month after the sowing. According to the soil analysis, urea was applied every second cut to an equivalent of 150 kg N/ha/year. A completely randomized design with four replicates was used. The data was analyzed using a factorial design where the main factor was the variety of the grass (Mulato I vs. Mulato II) and the second factor was the application of biofertilizers (micorriza and *T. harzianum*). Repeated measurements in time for DM production and the amount of conidia of *T. harzianum* were used. DM production was similar ($P > 0.05$) in both cultivars (117 kg/ha/day and 111 kg/ha/day for Mulato I and II, respectively) and in both treatments. The treatment with *T. harzianum* + Micorriza had the lower yield (107.1 kg/ha/day). The contents of NDF (50.5 %), ADF (29.2 %) and the IVDMD (60.3 %) were similar in both cultivars. The CP content was greater in Mulato II (15.1 % versus. 12.6 %). The absorption of nutrients was similar in both grasses except for zinc and nitrogen which were higher in Mulato

Key words: Acid Detergent Fiber (ADF), Crude Protein (CP), Dry Matter production (DM), *in vitro* Dry Matter Digestibility (IVDMD), Neutral Detergent Fiber (NDF).

Introducción

Muchas áreas tropicales cuentan con condiciones climáticas, edáficas y ecológicas ideales para producir gran cantidad de biomasa vegetal, sin embargo, es de

menor calidad que en la zona templada (INPOFOS 2003); por lo tanto, el ganado no puede expresar todo su potencial genético para la producción de leche y carne.

El consumo de forraje de una vaca está limitado

por el contenido de Fibra Neutro Detergente (FND) del forraje. Esto se debe a que la fibra es más difícil de digerir que los componentes no estructurales de los forrajes (Ball *et al.* 2001). Además, mientras más digerible es el alimento, más rápida es su evacuación a través del tracto digestivo (Vélez *et al.* 2002).

Los pastos híbridos del género *Brachiaria* representan nuevas alternativas para la ganadería tropical por su amplio rango de adaptación, mayor cantidad de forraje y mejor calidad nutricional (Pasturas de América 2004). Estos híbridos son producto de cruces entre *Brachiaria ruziziensis* (clon 44-6) y *B. brizantha* cv. Marandú, realizados en el CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical), de los que se seleccionaron los cv. Mulato I y II que superan en calidad y productividad a sus progenitores (Grupo Papalotla 2003).

Los Mulatos son perennes, de hábito amacollado, decumbentes y estoloníferos. Se adaptan desde 0 a 1800 msnm, con precipitaciones ≥ 700 mm, tienen raíz profunda, requieren suelos de mediana fertilidad con un rango de pH amplio (4.2 - 8.0), buena tolerancia a las sequías (5 a 6 meses) y a temperaturas bajas y heladas, pero no a las inundaciones. Su producción de Materia Seca (MS) es de más de 70 kg/ha/día (Pasturas de América 2004); y los mayores rendimientos de materia seca de Mulato I se obtienen con cortes cada 28 días (Hidalgo Navia 2004).

Dada la importancia de los pastos en la alimentación animal, las posibles relaciones simbióticas de las raíces de los pastos con los hongos micorriza y *Trichoderma harzianum* presentan una oportunidad para mejorar el establecimiento, producción y calidad de los forrajes.

La micorriza es una simbiosis mutualista entre un hongo del suelo y la raíz de una planta. El hongo absorbe fotosintatos producidos por la planta y ésta obtiene nutrientes y aumenta su rizósfera, debido a las hifas de las micorrizas. En suelos con concentraciones altas de fósforo, el efecto de las micorrizas es reducido (Sieverding 1991).

Trichoderma harzianum es un hongo que en condiciones de laboratorio y de suelo demuestra ser un antagonista eficiente contra muchos otros hongos habitantes del suelo (Cardona y Rodríguez 2002). Este hongo es micoparasítico, ayuda al desarrollo del

sistema radicular, mejora la absorción de nutrientes y aumenta la resistencia por desactivación de enzimas de algunos patógenos (Bioplaguicidas 2002).

Mycoral[®] es un producto biológico, producido en la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. Está conformado por esporas e hifas de micorrizas arbusculares de los géneros *Glomus*, *Acaulospora* y *Entrophospora*, en un suelo de textura franca con segmentos de raicillas infectadas. La cantidad recomendada para pastos al momento de la siembra es de 100 g/m lineal (Reyes 2001). Según Avelar Lizama y Vásquez Guillén (2001) el uso de Mycoral[®] en *Brachiaria brizantha* cv. Marandú aumentó la producción en 25%.

Trichozam[®], otro producto biológico producido en la Escuela Agrícola Panamericana, contiene esporas del hongo *T. harzianum*. En Zamorano se encontró que el pasto Mulato I aumenta la producción de MS cuando es inoculado con *T. harzianum* (Westerman Leigue 2004).

Debido a los potenciales beneficios de usar micorriza y *T. harzianum*, se decidió estudiar el efecto de Mycoral[®] y Trichozam[®] sobre la producción y valor nutricional de los pastos Mulato I y II.

Materiales y Métodos

El estudio se realizó entre junio 2005 y mayo 2006 en El Zamorano, a 30 km al sureste de Tegucigalpa, Honduras. El lugar está a 800 msnm, tiene una precipitación promedio anual de 1100 mm y una temperatura promedio anual de 24°C. La información de las condiciones climáticas durante el período de estudio se recolectó de la estación meteorológica de Zamorano (Cuadro 1).

A una profundidad de 0-30 cm, el suelo es un poco ácido (pH = 5.70), medio en materia orgánica (2.87%), bajo en nitrógeno (0.14%) y alto en fósforo (41 ppm), potasio (550 ppm) y hierro (302 ppm). Antes de la siembra el terreno estaba en barbecho. Se hizo una prueba de germinación, se colocaron 100 semillas de cada pasto en un paño húmedo, se encontró 35% de germinación en Mulato I y 50% en Mulato II. El 29 de junio se sembró en surcos separados a 60 cm, a razón de 16 kg/ha (102 semillas/m lineal) en parcelas de 3 × 5 m, la separación entre parcelas fue de 1.2 m.

Cuadro 1. Condiciones climáticas durante este estudio en El Zamorano, Honduras.

Mes y año	Precipitación mm	Riego mm	Temperatura °C		
			Mínima	Máxima	Promedio
Agosto 2005	117	0	19.1	31.1	23.9
Septiembre 2005	109	0	18.7	30.8	23.3
Octubre 2005	95	0	18.3	28.5	22.3
Febrero 2006	4	170	16.1	28.1	21.7
Marzo 2006	6	168	15.5	30.4	22.7
Abril 2006	10	161	17.8	32.1	24.5
Mayo 2006	73	46	19.3	33.3	25.5

Los hongos se aplicaron según la recomendación del uso de los productos: 100 g de Mycoral[®] por metro lineal y 240 g de Trichozam[®] /ha. El Mycoral[®] se distribuyó en el surco antes de depositar la semilla. Trichozam[®] se disolvió en cuatro litros de agua y se aplicó con una bomba de mochila sobre los surcos después de depositada la semilla.

Se contaron las conidias de *T. harzianum* a los 30, 60 y 90 Días Después de la Siembra (DDS); el conteo de esporas de micorriza y la determinación del porcentaje de infección de las raíces se hizo a los 90 DDS.

Las parcelas se fertilizaron cada dos cortes con 150 kg N/ha/año de urea disuelta en ocho litros de agua y aplicada con una regadera. A los 90 DDS se hizo un corte de uniformización con machete. Se evaluaron cuatro cortes con una edad del pasto de 21 días y una altura de corte de 10 cm. Las fechas de los cortes fueron: 22 de octubre de 2005, 24 de marzo, 17 de abril y 8 de mayo de 2006.

Las muestras de pasto se secaron en un horno a 60°C durante 48 horas (AOAC 1990). De los cuatro cortes de cada pasto se sacaron submuestras para obtener una muestra compuesta por cada tratamiento, que se analizaron en el Centro de Evaluación de Alimentos de Zamorano para determinar: Digestibilidad *In Vitro* de la Materia Orgánica (DIVMO) por el método de Menke *et al.* (1968) y Proteína Cruda (PC), Fibra Neutro Detergente (FND) y Fibra Ácido Detergente (FAD) utilizando espectroscopia de infrarrojo cercano (NIRS).

En el Laboratorio de Suelos de Zamorano se analizó el tejido foliar para determinar la absorción de

nutrientes: Nitrógeno (N) por el método de Kjeldahl, fósforo (P) por el método de digestión húmeda con ácido sulfúrico y agua determinado por espectrofotometría; potasio (K), calcio (Ca), magnesio (Mg), cobre (Cu), hierro (Fe), manganeso (Mn) y zinc (Zn) por el método de digestión húmeda y agua determinado por absorción atómica (AOAC 1990).

Los tratamientos fueron:

Dos cultivares de pasto: Mulato I y Mulato II.

Inoculaciones:

Sin inóculo (testigo)

Con *Trichoderma harzianum*

Con micorriza

Con micorriza + *Trichoderma harzianum*

Los tratamientos (parcelas de 3 × 2 m) se agruparon en bloques y se establecieron cuatro repeticiones. Para el análisis de varianza se usó un diseño factorial en el cual el factor principal fue la variedad de pasto (Mulato I o Mulato II) y el factor secundario la aplicación de biofertilizantes (Mycoral[®], Trichozam[®], Mycoral[®] + Trichozam[®] y el Testigo). Para las variables: producción de MS y concentración de conidias de *T. harzianum*, se utilizó un diseño factorial con medidas repetidas en el tiempo; y sin medidas repetidas en el tiempo para las variables: cantidad de esporas de micorriza en el suelo y porcentaje de infección de raíces con micorriza. La aleatorización en campo se realizó en un Diseño de Bloques Completo al Azar con cuatro repeticiones por cada combinación de tratamientos.

Se utilizó el programa estadístico Statistical Analysis System (SAS[®] 2001) efectuando un análisis de varianza y una separación de medias por el método de Diferencia Mínima Significativa (DMS) y cuadrados mínimos significativos (LSMEANS), con un nivel de significancia de $P < 0.05$.

Resultados y Discusión

Producción de Materia Seca

No hubo diferencia ($P > 0.05$) en la producción de MS entre las dos cultivares de pasto. La producción promedio de Mulato I fue de 117.4 kg/ha/día y la del Mulato II de 110.9 kg/ha/día (Cuadro 2).

Debido a la falta de agua en agosto de 2005 (precipitación promedio de 3.1 mm/día) y a la temperatura baja en marzo de 2006 (Cuadro 1), la producción de MS disminuyó en el primero y segundo corte (Cuadro 2). Para los pastos Mulato, Estrella, Transvala y Tobiata cultivados en Zamorano se encontró un requerimiento promedio de 5.6 mm/día de agua (Huamán Febres-Cordero 2005). Además, se ha reportado que los pastos tropicales disminuyen su crecimiento cuando la temperatura es $\leq 15^{\circ}\text{C}$ (McDowell 1985).

Efecto de los tratamientos sobre la producción de materia seca

La producción de MS fue similar entre los tratamientos ($P > 0.05$). Al usar la mezcla de los dos hongos hubo el menor rendimiento (107.1 kg/ha/día) (Cuadro 3). Esta disminución coincide con lo encontrado por Westerman Leigue (2004) en Mulato I que tuvo una producción de 101.7 kg/ha/día.

Composición y digestibilidad

El contenido de FND, FAD y la DIVMO son similares entre pastos y tratamientos, a excepción de PC (Cuadro 4). Esto indica que bajo las condiciones de este experimento las aplicaciones de micorriza y *Trichoderma harzianum* no tuvieron efecto en la composición bromatológica de los pastos. La diferencia en PC se debe probablemente a las características genéticas propias de cada variedad de pasto.

Cuadro 4. Porcentaje de Fibra Neutro Detergente (FND), Fibra Ácido Detergente (FAD), Proteína Cruda (PC) y

Cuadro 2. Efecto de las condiciones climáticas sobre la producción de Materia Seca (kg/ha/día) de dos híbridos de *Brachiaria* (Mulato I y II) en Zamorano, Honduras.

Corte	Fecha	Mulato I	Mulato II
1	22 Ago. 2005	50.4 ± 10.9 c [§]	40.5 ± 13.2 c
2	24 Mar. 2006	75.4 ± 21.5 b	64.6 ± 22.2 b
3	17 Abr. 2006	163.6 ± 44.7 a	171.2 ± 28.7 a
4	08 May. 2006	180.4 ± 45.4 a	167.5 ± 21.9 a
Promedio		117.4 ± 30.6	110.9 ± 21.5

[§]Valores en la misma columna con letras distintas difieren entre sí ($P < 0.05$) según la prueba LSMEANS

Cuadro 3. Producción de Materia Seca (kg/ha/día) de dos híbridos de *Brachiaria* (Mulato I y II) inoculados con micorriza (M.) y *Trichoderma harzianum* en Zamorano, Honduras.

Tratamiento	Mulato I	Mulato II	Promedio
Micorriza	121.5 ± 70.6 [§]	117.5 ± 65.6	119.5 ± 68.1
<i>T. harzianum</i>	113.6 ± 61.4	117.3 ± 73.3	115.5 ± 67.3
M. + <i>T. harzianum</i>	112.7 ± 57.3	101.4 ± 64.6	107.1 ± 60.9
Testigo	121.9 ± 77.0	107.5 ± 52.9	114.7 ± 64.9

[§]Valores en la misma columna con letras distintas difieren entre sí ($P < 0.05$) según la prueba LSMEANS.

La hemicelulosa, celulosa y lignina son compuestos de la pared celular de los forrajes que determinan su calidad. La FAD (celulosa + lignina) está asociada con la digestibilidad y la FND (FAD + hemicelulosa) está asociada con el consumo del forraje (Vélez *et al.* 2002). En zonas tropicales bajas, los valores de PC y DIVMO de pasto Mulato varían de 9 a 15% y 55 a 62%, respectivamente (CIAT 2005).

El contenido de FND del Mulato I coincide con el encontrado por Estrada Restrepo (2004) en Zamorano de 50.0% con cortes cada 28 días, y por Aguilar García (2005) de 48.9% con cortes cada 21 días. Además, concuerda con lo encontrado por Hidalgo Navia (2004) quien no encontró diferencia en los contenidos de PC y FND a los 21 y 28 días (Cuadro 4).

Digestibilidad *in vitro* (DIVMO) de dos híbridos de *Brachiaria* (Mulato I y II) inoculados con micorriza y *Trichoderma harzianum* en Zamorano, Honduras.

Cultivar	Tratamiento	FND	FAD	PC	DIVMO
Mulato I	Micorriza	51.3	30.0	13.4	60.0
	<i>T. harzianum</i>	51.7	31.2	11.4	60.5
	Micorriza + <i>Trichoderma harzianum</i>	50.1	27.5	12.8	59.2
	Testigo	49.8	28.8	12.7	60.5
Mulato II	Micorriza	49.8	28.0	15.0	59.5
	<i>T. harzianum</i>	50.8	29.0	15.3	60.8
	Micorriza + <i>Trichoderma harzianum</i>	49.3	28.1	15.9	60.1
	Testigo	51.5	30.7	14.4	61.7
Promedio del Mulato I		50.7	29.4	12.6	60.1
Promedio del Mulato II		50.3	29.0	15.1	60.5

La DIVMO de pastos de clima templado (plantas de fotosíntesis C3) varía entre 60 y 75% y el contenido de proteína entre 16 y 20%. En pastos de clima tropical (plantas de fotosíntesis C4), la DIVMO varía entre 45 y 60% (Nuñez *et al.* 2002) y el contenido de proteína entre 6 y 15%. El Mulato II, con un contenido de proteína de 15.1% y una DIVMO de 60%, es un pasto tropical cuya calidad se aproxima a la de los pastos de clima templado, convirtiéndose en una buena alternativa para la alimentación del ganado, comparado con los pastos Transvala, Tobiata, Tanzania y Estrella (Cuadro 5) que son los pastos más usados en las producciones ganaderas tropicales.

Infección de raíces con *Trichoderma harzianum*

Hubo diferencia ($P < 0.05$) en la cantidad de conidias de *T. harzianum* entre tratamientos, lo que indica una inoculación efectiva del hongo en el cultivo (Cuadro 6). En el tratamiento *T. harzianum* + micorriza, a pesar de haberse aplicado la misma dosis que el tratamiento que sólo llevaba *Trichoderma*, el número de conidias registradas es menor, lo que sugiere un efecto antagonista potencial entre micorriza y *T. harzianum*.

Absorción de nutrientes

Los elementos minerales constituyen alrededor del 1.5 al 2.5% del peso fresco de la planta. Los dos elementos que están por debajo del nivel considerado como adecuado por INPOFOS (2003) son el Ca y el Mg

(Cuadro 7), los que pudieron haber limitado el crecimiento de los pastos.

Cuadro 5. Producción de Materia Seca (MS), contenido de Fibra Neutro Detergente (FND), Fibra Ácido Detergente (FAD) y Proteína Cruda (PC) de *Digitaria eriantha* (Transvala), *Panicum maximum* (Tobiata y Tanzania), *Cynodon nlemfuensis* (Estrella) y de dos híbridos de *Brachiaria* (Mulato I y II) en Zamorano, Honduras.

Pasto	MS (kg/ha/día)	FND (%)	FAD (%)	PC (%)
Mulato II	110.9	50.3	29.0	15.1
Mulato I	117.4	50.7	29.4	12.6
Transvala	69.6 ^w	55.7 ^y	--	8.9 ^y
Tobiata	104.0 ^x	55.4 ^y	36.9 ^z	8.4 ^y
Tanzania	103.5 ^x	-- ^a	--	--
Estrella	83.7 ^w	58.6 ^w	--	--

^wParedes Alvarado (2001)

^xAvelar Lizama y Vásquez Guillén (2001)

^yEstrada Restrepo (2004)

^zAguilar García (2005)

^aNo existen referencias disponibles de datos de producción en Zamorano, Honduras.

Cuadro 6. Conteo de conidias de *Trichoderma harzianum* a los 90 días de inoculación en el cultivo de pasto Mulato.

Tratamiento	Conidias (millones) / g de suelo
<i>T. harzianum</i>	605.8 ± 19.4 a [§]
Micorriza + <i>T. harzianum</i>	257.5 ± 19.4 b
Testigo	55.0 ± 19.4 c

[§]Promedios en la misma columna con letras distintas difieren entre sí (P<0.05) según la prueba LSMEANS.

Las concentraciones de minerales son similares en ambos pastos y tratamientos, a excepción del Zn y del N que está incluido mayormente en las proteínas. Esto indica que los hongos no tuvieron ninguna influencia sobre la absorción de nutrientes. Ningún elemento está en una cantidad tal que presente un riesgo de toxicidad para los animales que consumen el pasto (McDowell 1985).

El aporte de minerales del pasto Mulato II, tratamiento Testigo (Cuadro 8) se comparó con el requerimiento de minerales de un animal Holstein de 90 días pos parto, que produce 12 litros diarios, cuyos requerimientos se calcularon usando el programa The Cornell Net Carbohydrate and Protein System (CNCPS version 5.04.0) (Cuadro 9). El balance de minerales muestra que el aporte de P, Ca, Cu y Zn del pasto no cubre los requerimientos, lo que sugiere que deben ser incluidos en la dieta del animal.

Infección de raíces con micorriza

El número de esporas por gramo de suelo y el porcentaje de infección de las raíces con micorriza fue alto, según los estándares de medición del Laboratorio de Biotecnología y Biofertilización de Zamorano, y similar (P>0.05) entre los pastos y entre los tratamientos (Cuadro 9). Estos resultados se atribuyen a una alta concentración de micorrizas nativas en el suelo.

Conclusiones

La aplicación de micorriza y de *Trichoderma harzianum* no influyó en la producción de MS ni en la composición de FND, FAD ni DIVMO en los cultivares.

El contenido de Proteína Cruda de Mulato II fue mayor que el de Mulato I.

La concentración de los elementos K, Mg, Fe y Mn en los pastos parece ser la adecuada para cubrir los requerimientos de un animal en producción.

Recomendaciones

Determinar la digestibilidad *in vivo* del pasto.

Incluir Mulato II en las dietas del hato lechero y de carne de Zamorano para obtener datos de producción de los animales.

Cuadro 7. Concentración de N, P, K, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn y Zn en dos híbridos de *Brachiaria* (Mulato I y II) inoculados con micorriza y *Trichoderma harzianum* en Zamorano, Honduras.

Pasto	Tratamiento	N	P	%			ppm			
				K	Ca	Mg	Cu	Fe	Mn	Zn
Mulato I	Micorriza	1.96	0.34	3.43	0.21	0.16	9	164	103	25
	<i>T. harzianum</i>	1.96	0.33	3.27	0.22	0.17	10	308	120	25
	Micorriza + <i>T. harzianum</i>	1.98	0.32	3.31	0.23	0.16	9	259	114	25
	Testigo	1.79	0.32	3.21	0.22	0.16	10	374	125	29
Mulato II	Micorriza	2.32	0.31	3.40	0.20	0.19	11	276	117	32
	<i>T. harzianum</i>	2.36	0.30	3.36	0.21	0.19	12	463	136	33
	Micorriza + <i>T. harzianum</i>	2.37	0.29	3.31	0.20	0.18	10	342	123	32
	Testigo	2.31	0.31	3.19	0.20	0.18	10	391	136	32
Niveles Adecuados ^{&}		1.50	0.20	1.00	0.50	0.20	6	100	50	20

[&](INPOFOS 2003)

Cuadro 8. Diferencia en el contenido de minerales del pasto Mulato II con los requerimientos de una vaca Holstein de 90 días pos parto, que produce 12 litros de leche por día en condiciones climáticas similares a Zamorano, Honduras.

Mineral	Requerimiento [§]
	<u>g/día</u>
P	-2
K	289
Ca	-23
Mg	0
	<u>mg/día</u>
Cu	-1
Fe	430
Mn	14
Zn	-13

[§]Los valores mostrados provienen de restar los requerimientos para este animal (CNCPS versión 5.0.40) de las concentraciones de minerales presentes en Mulato II.

Cuadro 9. Grado de infección de micorriza (esporas por gramo de suelo y porcentaje de infección de raíces) en dos híbridos de *Brachiaria* (Mulato I y II) en Zamorano, Honduras.

Cultivar	Esporas	Infección	
		(%)	Clasificación ^{&}
Mulato I	14.2	47.1	Alto
Mulato II	19.1	55.1	Alto

[&]Alto => 8 esporas / g de suelo; > 30% infección
 Medio = 5 – 8 esporas / g de suelo; 21- 30 %
 Bajo = ≤ 5 esporas / g de suelo; ≤ 20% infección

Literatura Citada

A.O.A.C. (Association of Official Agricultural Chemists). 1990. Official methods of Analysis. Washington D.C.
 Aguilar García, M.E. 2005. Evaluación de la producción y el valor nutricional de *Brachiaria* híbrido cv. Mulato I y *Panicum maximum* cv. Tobiata en tres zonas climáticas de Honduras. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo. El Zamorano,

Honduras. 9 p.
 Avelar Lizama, P.A.; Vásquez Guillén, J.A. 2001. Evaluación biológica y económica del uso de micorrizas (Mycoral[®]) en cuatro pastos. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo. El Zamorano, Honduras. 26 p.
 Ball, D.; Collins, M.; Lacefield, G.; Martin, N.; Mertens, D.; Olson, K.; Putman, D.; Undersander, D.; Wolf, M. 2001. Understanding Forage Quality (en línea). American Farm Bureau Federation Publication 1-01, Park Ridge, IL. Consultado 24 ago. 2006. Disponible en <http://alfalfa.ucdavis.edu/files/pdf/UnderstandingForageQuality.pdf>
 Bioplaguicidas. 2002 (en línea). Consultado 5 jun. 2005. Disponible en <http://www.bioplaguicidas.org/bioplaguicidas/guiapl/Trichoderma%20koningii%20-Trichoderma%20harzianum.pdf>
 Cardona, R.; Rodríguez, H. 2002. Evaluación técnica de *Trichoderma harzianum* en el control de *Macrophomina phaseolina* en ajonjolí. Fitopatología Venezolana 15:21-23.
 Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). 2005. Cultivar Mulato (en línea). Consultado 13 de ago. 2006. Disponible en <http://www.ciat.cgiar.org/biblioteca/articles2005.htm>.
 Estrada Restrepo, J.E. 2004. Efecto de la temperatura sobre la producción y el contenido de proteína cruda y fibra neutro detergente de *Panicum maximum* cv. Tobiata, *Digitaria eriantha* cv. Transvala y *Brachiaria* híbrido cv. Mulato. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo. El Zamorano, Honduras. 12 p.
 Grupo Papalotla. 2003 (en línea). Consultado 5 jun. 2005. Disponible en http://www.grupopapalotla.com/html/mulato/prod_mulato.htm.
 Hidalgo Navia, J.G. 2004. Producción de materia seca y contenido de proteína cruda y fibra neutro detergente del pasto *Brachiaria* híbrido Mulato. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo. El Zamorano, Honduras. 14 p.
 Huamán Febres-Cordero, F.G. 2005. Estimación del requerimiento hídrico de cuatro pastos mediante el uso de lisímetros bajo condiciones de El Zamorano, Honduras. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo. El Zamorano, Honduras. 23 p.
 INPOFOS (Instituto de la Potasa y el Fósforo). 2003. Manual de Nutrición y Fertilización de Pastos. Quito, Ecuador. 94 p.

- Menke, K.H.; Rabb, L.; Salewski, H.; Skingass, D.; Fritz y W. Shnaider. 1968. "The estimation of the digestibility and metabolizable energy content of the ruminant feedings stuff from the gas production when they are incubated with rumen liquor *in vitro*". Journal Agricultural Science, Camb, 93, 217-22.
- McDowell, L. 1985. Nutrition of Grazing Ruminants in Warm Climates. University of Florida. Academic Press. 443 p.
- Núñez, G.; Espinoza, J.; Salinas, H.; Gutiérrez, J.; Medina, G.; Dovel, R. 2002. Guía de Manejo de Gramíneas de Clima Templado en México (en línea). Consultado 24 ago. 2006. Disponible en <http://forages.oregonstate.edu/organizations/seed/osc/tech-pubs/inifap-span.pdf#search=%22proteina%20cruda%20pastos%20clima%20templado%22>
- Pasturas de América. 2004. Excelente alternativa para la producción de carne y leche en zonas tropicales (en línea). Consultado 5 jun. 2005. Disponible en <http://www.pasturasdeamerica.com/relatos/mulato.asp>.
- Paredes Alvarado, J.F. 2001. Efecto de tres niveles de fertilización nitrogenada y tres edades de corte sobre la calidad de cuatro gramíneas forrajeras en Zamorano. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo. El Zamorano, Honduras. 11 p.
- Reyes, B. 2001. MYCORAL®. Biofertilizante y bioprotector que favorece el desarrollo de las plantas. Programa de Biotecnología Aplicada. Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras.
- Sieverding, E. 1991. Vesicular - Arbuscular Mycorrhiza Management in Tropical Agrosystems. Technical Cooperation, República Federal de Alemania, Eschborn. [Engl. rev. by Kathryn Mulhern]. GTZ. 371p.
- Vélez, M.; Hincapié, J.; Matamoros, I.; Santillán, R. 2002. Producción de Ganado Lechero en el Trópico. 4 ed. Zamorano Academic Press, Zamorano, Honduras. 326 p.
- Westerman Leigue, R. 2004. Respuesta del pasto *Brachiaria* híbrido cv. Mulato a la inoculación con los hongos benéficos *Trichoderma harzianum* y micorrizas. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo. El Zamorano, Honduras. 21 p.

Recibido para publicación el 15 de noviembre de 2006