

ZAMORANO
Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria

**Efecto de la inoculación con Mycoral[®] en el
pasto guinea *Panicum maximum* c.v. Tobiata**

Proyecto especial presentado como requisito parcial
para optar al título de Ingeniero Agrónomo
en el Grado académico de Licenciatura

Presentado por

Milagros Noemí Marín Palomino

Zamorano, Honduras
Abril, 2002

El autor concede a Zamorano permiso

para reproducir y distribuir copias de este trabajo para fines educativos. Para otras personas físicas o jurídicas se reservan los derechos del autor.

Milagros Marín Palomino

Zamorano, Honduras

Abril, 2002

Efecto de la inoculación con Mycoral[®] sobre el pasto guinea *Panicum maximum* c.v. Tobiata

presentado por:

Milagros Noemí Marín Palomino

Aprobada:

Isidro Matamoros, Ph. D.
Asesor Principal

Miguel Vélez, Ph. D.
Coordinador PIA

Juan Carlos Rosas, Ph. D.
Asesor

Jorge Iván Restrepo, M.B.A.
Coordinador CCPA

Miguel Vélez, Ph. D.
Coordinador Área Temática

Antonio Flores, Ph. D.
Decano Académico

Keith L. Andrews, Ph. D.
Director General

DEDICATORIA

A Diosito que habita en mi corazón y es mi fuente de amor, mi fiel protector, mi luz y mi guía.

A mi madrecita Nancy y papito Rubén que son la mayor manifestación del amor de Dios, a quienes amo con amor infinito y atesoro en mi corazón, a mis once hermanos: Rosa, Aldo, Martha, Francisco, Mercedes, José, Edwin, Ángel, Fanny, Ronald y Alan, que son el complemento de una familia perfecta, donde con un amor un pan seco se convierte en un delicioso manjar.

A mi adorado esposo Demis a quien tanto amo y amaré por siempre y al milagroso fruto de nuestro amor mi amada Nancyta mi lindo tesorito que llena de gozo mi corazón y me hace sentir la mujer más dichosa del universo cuando su dulce vocecita dice MAMÁ. Al lado de ustedes he comprendido que estando juntos y entregándonos amor podemos vencer todas las dificultades.

A mis amados abuelitos a quienes siempre llevo presente en mi corazón.

Todos ellos son mi bendito regalo del cielo que el Divino Amor de Dios me ha enviado para colmar mi vida de felicidad.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por su divino amor, por acudir a mis plegarias infaliblemente y por tenderme su bendita mano para levantarme cada vez que lo necesito.

A mis padres por existir, por todo el amor que dan, por sus sabias enseñanzas, por ser mi modelo de vida, por el dichoso hogar que me han dado y por sus constantes oraciones que sé que Diosito las oye porque las elevan al cielo con el mayor amor del mundo.

A mis once hermanitos quienes con su grandioso amor y apoyo han vencido la distancia que nos separa haciendo que cada vez los sienta más cerca de mí, gracias por ser como son porque en cada uno de ustedes está manifiesto el bendito amor de nuestros padres.

A Demis por su amor, por sus cuidados y por darme ánimos cada vez que decaigo y a mi hijita Nancyta por su linda sonrisita con la que ilumina el mundo entero y renueva mis fuerzas.

A tío César por su cariño y valioso apoyo.

A mis suegros y mi cuñada, por ser tan especiales y por darnos ánimos constantemente.

AL Dr. Isidro Matamoros por su gran apoyo y por haber hecho posible la culminación de mi carrera.

A la familia Restrepo por su gran calidad humana y por habernos dado la oportunidad de seguir adelante.

A la familia Doyle, por sus valiosos consejos, a la familia Aguilar por el gran cariño brindado, a la familia Flores por su amable atención.

A la Dra. Frances por cuidar con tanto cariño a mi hijita, a la familia Ramos por habernos hecho sentir como en casa.

A Rosarito por ser como la hermanita de mi linda Nancyta.

A mis amigos: Gracia, Jacqueline, Karina Eliza, Claudia, Marthine y José, por los grandes momentos compartidos.

A la Escuela Agrícola Panamericana por todo lo que he aprendido en ella.

RESUMEN

Marín, M. 2002. Efecto de la inoculación con Mycoral[®] en el pasto guinea *Panicum maximum* c.v. Tobiata. Proyecto Especial del programa de Ingeniero Agrónomo, El Zamorano, Honduras. 12 p.

En Honduras existen mas de 1.5 millones de hectáreas cultivadas con pastos, debido a su manejo inadecuado la producción de biomasa y la calidad son deficientes. El pasto guinea *Panicum maximum* c.v. Tobiata es agresivo, fácil de establecer, tiene alta tolerancia a la sequía y buen valor nutritivo (12–14% de proteína cruda) y produce de 18-24 t de MS/ha/año. Las micorrizas son hongos benéficos en asocio con las raíces que a través de las hifas se incrustan por un lado a la raíz y por el otro al suelo, del cual extraen agua y macro/micro nutrientes y los transportan a la raíz. El Mycoral[®] es una micorriza vesículo-arbuscular (MVA) compuesta por *Glomus* spp., *Acaulospora* spp. y *Entrophospora* spp. El objetivo fue evaluar el efecto de la inoculación con la MVA Mycoral[®] en el pasto Tobiata durante el establecimiento y la producción con cinco diferentes niveles de fertilización de N y P. Se midió el rendimiento la calidad y el nivel de infección. El ensayo se localizó en la zona alta del valle del río Aguán a 220 msnm, 1047 mm de precipitación y temperatura promedio de 26.5° C. Se establecieron 30 parcelas de 25 m² en siembra a chorro corrido con y sin Mycoral[®] con cinco niveles de fertilización (0, 200 kg N, 200 kg N + 30 kg P, 400 kg N y 400 kg N + 30 kg P, por ha/año). El uso del Mycoral[®] no afectó el rendimiento ni la cantidad de proteína debido principalmente a que el nivel de infección de raíces y cantidad de esporas de Mycoral[®] en el suelo fueron insuficientes por la mayor eficiencia de las micorrizas nativas. El nivel de fertilización no afectó el rendimiento

Palabras claves: Micorriza, Vesículo-arbuscular, inóculo, hifa, hongo.

Abelino Pitty Ph.D.

NOTA DE PRENSA

Levantamiento en Atlántida y el valle del Aguán revela presencia de Leptospirosis

Las micorrizas son hongos benéficos que se asocian con las raíces de las plantas y promueven un mayor absorción de agua y nutrientes. Haciendo que las plantas se vean mas grandes con mas follaje en el caso de las plantas de interior y con más flores para las plantas de jardín, también se la utiliza para árboles frutales para obtener una mayor producción de frutas. Además se usan a nivel experimental en árboles forestales, cultivos extensivos como maíz, trigo y cebada.

Existen productos comerciales como el Mycoral[®] que contienen las esporas de estos hongos mezclados generalmente con suelo seco. Estos se aplican al momento de la siembra de manera que cubra toda la semilla.

Se realizó un estudio sobre micorrizas en pastos en algunos municipios de los departamentos de Atlántida , Colón y Yoro, con el objetivo de aumentar la producción del pasto y mejorar su resistencia en lugares de clima no muy benéfico para los forrajes. Todo esto incrementa la producción de leche para que el productor gane mas dinero. El ensayo se llevó a cabo con el pasto guinea Tobiatá porque es el forraje que tuvo mejores resultados en ensayos preliminares de producción realizados en la zona a cargo del proyecto Zamorano-USAID.

Los resultados del estudio no fueron muy prometedores, sin embargo no esta dicha la última palabra ya que todavía deben probar muchas variantes en los experimentos para llegar al procedimiento ideal. Por el momento debe aprovecharse los beneficios probados de las micorrizas sobre la mayoría de las plantas.

Licda. Sobeyda Álvarez

CONTENIDO

	Portadilla.....	i
	Autoría	ii
	Página de Firmas	iii
	Dedicatoria	iv
	Agradecimientos	v
	Agradecimientos a patrocinadores	vi
	Resumen.....	vii
	Nota de prensa.....	viii
	Contenido	ix
	Índice de Cuadros.....	xi
	Índice de Anexos.....	xii
1.	INTRODUCCIÓN	1
1.1	OBJETIVO GENERAL.....	1
1.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	2
2.	MATERIALES Y MÉTODOS	3
2.1	LOCALIZACIÓN.....	3
2.2	PREPARACIÓN DE PARCELAS, SIEMBRA Y MANEJO	3
2.3	TRATAMIENTOS.....	3
2.3.1	Efecto del Mycoral®	3
2.3.2	Nivel de fertilización.....	3
2.4	VARIABLES MEDIDAS.....	4
2.4.1	Nivel de infección	4
2.4.2	Producción	4
2.4.3	Calidad	4
2.5	MUESTREO	4
2.6	DISEÑO EXPERIMENTAL	5
2.7	ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	5
3.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	6
3.1	NIVEL DE INFECCIÓN.....	6
3.2	RENDIMIENTO	6
3.3	PROTEÍNA.....	7
4	CONCLUSIONES.....	9

5	RECOMENDACIONES	10
7	BIBLIOGRAFÍA	11
8	ANEXOS	12

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro

1.	Conteo de esporas en el suelo y porcentaje de infección en raíces según la inoculación con Mycoral [®]	6
2.	Producción de materia seca y materia fresca según la inoculación con Mycoral [®]	7
3.	Producción de materia seca y materia fresca según el nivel de fertilización.	7
4.	Cantidad de proteína según el uso de Mycoral [®]	8
5.	Cantidad de proteína según el nivel de fertilización	8

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo		
1.	Precipitación en la zona de Coyoles, Olanchito.....	12

1. INTRODUCCIÓN

La ganadería aporta un 18 % del producto interno bruto agrícola de Honduras, donde existen 1,532,907 ha de pasturas. En su mayoría estas pasturas no son manejadas adecuadamente y crecen sin fertilización ni períodos de descanso (Jara Almonte, 1999). El Litoral Atlántico aporta más del 60 % de la producción nacional de leche, donde las ganaderías se sustentan en pastos como el *Panicum maximum* (guinea común) y *Cynodon nlemfuensis* (pasto estrella).

Aparicio (2001) y Torrez (2001) han demostrado que el pasto *Panicum maximum* c.v. Tobiata se adapta muy bien a la zona alta del Valle Aguán. Este pasto es de fácil establecimiento, excelente valor nutritivo y digestibilidad y tiene capacidad para producir 18-24 t de MS/ha/año. Puede ser usado para corte o pastoreo directo y presenta buena tolerancia a la sequía.

Las micorrizas son hongos benéficos en asociación simbiótica con las raíces de la planta y a través de las hifas se incrustan por un lado a la raíz y por el otro exploran el suelo, del cual extraen agua, micro y macro nutrientes lo que aumenta el crecimiento de la planta asociada. Existen productos comerciales como el Mycoral[®] que es una micorriza vesículo-arbuscular (MVA) compuesta por tres géneros *Glomus* spp., *Acaulospora* spp. y *Entrophospora* spp., de la familia endogonaceae de la clase de los zygomycetos.

Raddatz (1997) y Arcos (2001) afirman que las hifas, por tener mayor longitud, menor diámetro y crecimiento más acelerado que los pelos de la raíz, exploran más y en menor tiempo el suelo. Esto aumenta la absorción de agua, macro y micronutrientes. Además mejora el aprovechamiento de nitrógeno, ya que los pelos de las raíces pueden absorber únicamente N en su forma inorgánica mientras que las bacterias asociadas a la hifósfera (zona que rodea las hifas) pueden descomponer las sustancias que contienen el N en su forma orgánica canalizándolo a la planta para un mejor crecimiento. Estas bacterias también hacen soluble el fósforo fijado en el suelo, haciéndolo así utilizable por la planta.

En el presente estudio se evaluó el producto Mycoral[®] y sus efectos en la productividad del pasto guinea *Panicum maximum* c.v. Tobiata, en la zona alta del Valle del Río Aguán.

1.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar el efecto de la inoculación con Mycoral[®] sobre la producción del pasto guinea *Panicum maximum* c.v. Tobiata y de la fertilización con N y P.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar la producción de biomasa y materia seca del pasto.
- Evaluar la calidad del pasto en términos de proteína cruda.
- Medir el porcentaje de colonización micorrícica en la raíz.
- Cuantificar la esporulación de Mycoral[®].
- Determinar la relación costo / beneficio del uso de Mycoral[®].

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 LOCALIZACIÓN

El estudio se desarrolló en la zona alta del valle del Río Aguán en el municipio de Olanchito, Departamento de Yoro, situado a 200 msnm, donde la temperatura promedio es de 26.5°C y la precipitación anual promedio de 1047 mm.

2.2.PREPARACIÓN DE PARCELAS, SIEMBRA Y MANEJO

El suelo se preparó en forma convencional con un pase de arado y dos de rastra. Se establecieron 30 parcelas de 25 m² cada una. Estas fueron sembradas a chorro corrido con *P. maximum* cv. Tobiatá a razón de 6.25 kg/ha de semilla con 0.5 m de distancia entre surco.

Todas las parcelas se deshierbaron a los 20 y 40 días después de la siembra (dds). Para permitir un buen establecimiento el primer corte (corte de nivelación) se realizó a los 120 dds. Los cortes de producción se hicieron cada 28 días.

2.3.TRATAMIENTOS

Para efectos experimentales se consideraron dos factores de variación (Mycoral[®] y nivel de fertilización) y cada combinación de tratamiento (2 x 5=10) tuvo 3 repeticiones.

2.3.1.Efecto del Mycoral[®]

El efecto del Mycoral[®] constituyó la principal fuente de variación. La mitad de las parcelas fueron el testigo (sin Mycoral[®]) mientras las otras 15 parcelas recibieron 100 g/m lineal de Mycoral[®]. El producto fue distribuido a razón de 90 g/m lineal al fondo del surco y 10 g/m lineal colocados sobre la semilla para asegurar una mayor cobertura sobre ésta.

2.3.2.Nivel de fertilización

Se evaluaron cinco niveles distribuidos de la siguiente forma:

1. Sin fertilización.
2. 200 kg de N/ha/año.
3. 200 kg de N y 30 kg de P/ha/año.

4. 400 kg de N/ha/año.
5. 400 kg de N y 30 kg de P/ha/año.

Se fertilizó con urea y con 18-46-0 según el tratamiento. El P se aplicó de una sola vez a los 30 días después de la siembra y el N se repartió en 13 aplicaciones, una después de cada corte.

En base a estos dos factores de variación se obtuvieron diez de tratamientos:

- T1 = Mycoral[®] sin fertilización.
- T2 = Mycoral[®] (100 g/m lineal) con 200 kg/ha/año de N.
- T3 = Mycoral[®] (100 g/m lineal) con 200 kg/ha/año de N y 30 kg/ha/año de P.
- T4 = Mycoral[®] (100 g/m lineal) con 400 kg/ha/año de N.
- T5 = Mycoral[®] (100 g/m lineal) con 400 kg/ha/año de N y 30 kg/ha/año de P.
- T6 = Sin Mycoral[®] sin fertilización.
- T7 = Sin Mycoral[®] con 200 kg/ha/año de N.
- T8 = Sin Mycoral[®] con 200 kg/ha/año de N y 30 kg/ha/año de P.
- T9 = Sin Mycoral[®] con 400 kg/ha/año de N.
- T10 = Sin Mycoral[®] con 400 kg/ha/año de N y 30 kg/ha/año de P.

2.4 VARIABLES MEDIDAS

Se determinaron:

2.4.1 Nivel de Infección:

- ✓ Porcentaje de infección en la raíz.
- ✓ Cantidad de esporas/cc de suelo.

2.4.2 Producción:

- ✓ Material fresco (kg/ha) por corte y total.
- ✓ Material seco (kg/ha) por corte y total.

2.4.3 Calidad:

- ✓ Contenido de proteína.

2.5 MUESTREO

El muestreo para determinar la micorriza se hizo a los 120 dds. Se sacó una muestra de suelo (5 submuestras) por parcela con un tubo Hoffer a 5 cm del tallo de la planta y 30 cm de profundidad. Las muestras fueron enviadas al Laboratorio de Biotecnología de la EAP, donde se llevó a cabo el conteo de esporas por el método de aislamiento y conteo

de esporas por A.G. Jarstfer después de Phillips, J. M y Hayman (Read, 1993) y se midió el grado de infección en las raíces mediante el método de Phillips y Hayman, 1970 (Read, 1993).

El muestreo del pasto se hizo cada 28 días. Se cortaron a 10 cm del suelo los tres surcos centrales de cada parcela para evitar el efecto de borde, se pesó la materia fresca y se tomó una submuestra de 300 g por parcela que fue enviada al laboratorio de Bromatología de la EAP donde se determinó el contenido de MS y % de proteína.

2.6 DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó un arreglo factorial (2 x 5) y un diseño de bloques completamente al azar (BCA) donde el factor A fue la aplicación de Mycoral[®] y el factor B fueron los cinco niveles de fertilización. Se realizó la distribución aleatoria de los tratamientos con tres repeticiones cada uno (2 x 5 x 3=30) para generar 30 parcelas experimentales.

2.7 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se realizó un análisis de varianza con medidas repetidas en el tiempo para los valores de materia fresca y seca, además de la cantidad de esporas/cc utilizando el programa estadístico “Statistical Analysis System” (SAS[®], 1997).

Los valores de cobertura, proteína e infección de la raíz que tienen distribución porcentual, se transformaron con la función arcoseno y se realizó un ANDEVA.

Para la separación de medias se utilizó la prueba de SNK y contrastes ortogonales.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 NIVEL DE INFECCIÓN

La aplicación de Mycoral[®] no influyó ($P>0.05$) en la tasa de infección en las raíces ni en el conteo de esporas en el suelo (Cuadro 1). El bajo nivel de P en el suelo previo a la fertilización (36 ppm) debió favorecer el desarrollo de la simbiosis (Sieverding, 1991). Esta condición probablemente fue aprovechada por las cepas nativas que compitieron por los sitios de infección con las cepas del Mycoral[®] posiblemente porque la cantidad de producto aplicado (100 g/m lineal) no fue suficiente. Avelar y Vázquez (2001) reportaron diferencias tanto en la tasa de infección y el conteo de esporas para el pasto guinea Tobiata.

Cuadro 1. Conteo de esporas en el suelo y porcentaje de infección en raíces según la inoculación con Mycoral[®].

Mycoral [®]	Esporas/cc	% de infección
Con	32 a	10.4 a
Sin	18 a	4.4 a

Letras iguales en la misma columna no tiene diferencia significativa ($P>0.05$).

CV=24 %

3.2 RENDIMIENTO

La inoculación con Mycoral[®] no tuvo efecto sobre la producción de materia fresca o de MS/ha/corte (Cuadro 2). Esto no coincide con lo encontrado por Avelar y Vázquez (2001) quienes encontraron diferencias de 2,339 y 2,128 kg/MS/corte con y sin Mycoral[®] respectivamente.

Cuadro 2. Producción de materia seca y materia fresca según la inoculación con Mycoral®.

Mycoral®	Rendimiento (kg/ha/corte)		Índice de crecimiento*
	Materia seca	Materia fresca	MS (kg/ha/día)
Con	2402 a	12704 a	85.8
Sin	2540a	12029 a	90.7

Letras iguales en la misma columna no difieren significativamente ($P > 0.05$).

CV=26.1%

*Estimado: índice de crecimiento = (MS/ha/corte)/ días de descanso.

El nivel de fertilización no influyó en el rendimiento de materia seca (Cuadro 3), lo cual no coincide con Torrez (2001), quien encontró que por cada kg de N adicional la producción del Tobiata incrementó en 15.2 kg MS/ha, (< 600 kg de N/ha/año). Tampoco coincide con Avelar y Vázquez (2001), quienes obtuvieron rendimientos adicionales de 57 kg de MS/ha/corte cuando fertilizaron con 30 kg de P/ha.

La falta de respuesta a la fertilización se atribuye a las condiciones climatológicas durante el ensayo, ya sea por lavado causado por exceso de lluvias en el 1° y 2° corte y volatilización por sequía extrema en el 3° y 4° corte (Anexo 1).

Cuadro 3. Producción de materia seca y materia fresca según el nivel de fertilización.

Tratamiento	Rendimiento (kg/ha/corte)	
	Materia seca	Materia fresca
Sin fertilización	2425 a	12123 a
200 kg/N/ha	2616 a	13129 a
200 kg/N/ha + 30 kg/P/ha	2658 a	13254 a
400 kg/N/ha	2422 a	12195 a
400 kg/N/ha + 30 kg/P/ha	2235 a	11128 a

Letras iguales en la misma columna no difieren significativamente ($P > 0.05$).

CV= 26.1%

3.3 PROTEÍNA

El uso de Mycoral® no afectó el nivel de proteína ($P > 0.05$), debido probablemente a la alta eficiencia de las micorrizas nativas que establecieron la simbiosis raíz-hongo, por lo que no se observó lo señalado por Hernández (2001) que las MVA alteran el nivel de citoquininas las cuales promueven la síntesis de proteínas (Cuadro 4).

Cuadro 4. Cantidad de proteína según el uso de Mycoral®.

Mycoral®	% Proteína
Con	10.4 ± 1.0 a
Sin	10.1 ± 1.2 a

Letras iguales en la misma columna no difieren significativamente ($P>0.05$).
CV=7.7%

Tampoco se observaron diferencias en la cantidad de proteína entre los diferentes niveles de fertilización (Cuadro 7). Estos resultados contradicen los de Avelar y Vázquez (2001) la cantidad de proteína fue mayor cuando no se utilizó P para fertilizar las parcelas.

Cuadro 5. Cantidad de proteína según el nivel de fertilización.

Tratamiento	% Proteína
Sin fertilización	9.0 ± 1.0 a
200 kg/N/ha	9.9 ± 0.8 a
200 kg/N/ha + 30 kg/P/ha	10.0 ± 1.1 a
400 kg/N/ha	11.1 ± 1.3 a
400 kg/N/ha + 30 kg/P/ha	10.6 ± 0.5 a

Letras iguales en la misma columna no difieren significativamente ($P>0.05$).
CV=7.7%

A pesar de que no existen diferencias, el contenido de proteína para cada tratamiento es aceptable para el guinea Tobiata. Esto se debe a que posiblemente las micorrizas nativas fueron muy eficientes.

4. CONCLUSIONES

El Mycoral[®] no aumentó el rendimiento del pasto *Panicum maximum* c.v. Tobiata.

El nivel de fertilización no afectó el rendimiento.

La cantidad de proteína cruda no fue afectada por el Mycoral[®] ni por el nivel de fertilización con N y P.

La inoculación con Mycoral[®] y el nivel de fertilización no afectaron la tasa de infección en las raíces ni la cantidad de esporas en el suelo.

5. RECOMENDACIONES

Evaluar la concentración de fósforo en el pasto.

Realizar el ensayo tomando en cuenta la estacionalidad.

Evaluar diferentes dosis de Mycoral[®] (100, 150 y 200 g/m lineal).

Medir la cantidad de esporas en el suelo previo a la inoculación con Mycoral[®] para poder determinar con mayor probabilidad la fuente de inóculo y la presencia de micorrizas nativas.

6. BIBLIOGRAFÍA

Aparicio, S. 2001. Evaluación de seis gramíneas y cuatro leguminosas forrajeras bajo regímenes de precipitación en el Valle del Aguán, Departamento de Yoro, Honduras. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras. 15p.

Arcos, A. 2001. Micorrizas arbusculares. Accesado 13/3/01. disponible en <http://www.unizar.edu.es/micorrizasarbusculares.html>

Avelar, P.; Vásquez, J. 2001. Evaluación biológica y económica del uso de micorrizas (Mycoral®) en cuatro pastos. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras. 36p.

Hernández, A. 2001. Las Micorrizas. Accesado 20/04/01. Disponible en <http://www.terraia.com/lasmicorrizas.html>

Jara Almonte, M. 1999. Rehabilitación y reactivación de la ganadería de leche en Honduras. Tegucigalpa, Honduras. Secretaría de Agricultura y Ganadería. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. 71p.

Raddatz, E. 1997. Nuevas tecnologías para reforestación. Cali, Colombia. 7p.

Read, D. 1993. Tropical soil biology and fertility: A handbook of methods. Ed. Anderson, Ingram, J.S.I. CAB International. Wallingford, Oxon. p. 121-131.

SAS INSTITUTE INC. 1997. SAS/user guide: version 6.12 edition. SAS Inst., Inc., Cary, North Carolina.

Sieverding, E. 1991. Vesicular-arbuscular micorriza management in tropical agrosystems. Technical Cooperation. República Federal de Alemania. Eschborn. GTZ. 371p.

Torrez, W. 2001. Establecimiento y efecto de siete niveles de fertilización nitrogenada en la producción de biomasa de tres pastos tropicales en Santa Bárbara Yoro, Honduras. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras. 79p.