

**Determinación de la dosis del biofertilizante
Mycoral[®] en semillero, vivero y establecimiento
del café, en El Paraíso, Honduras**

Gustavo Adolfo Romero Oseguera

ZAMORANO
Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria
Noviembre, 2006

ZAMORANO
CARRERA DE CIENCIA Y PRODUCCION AGROPECUARIA

**Determinación de la dosis del biofertilizante
Mycoral[®] en semillero, vivero y establecimiento
del café, en El Paraíso, Honduras**

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

Presentado por:

Gustavo Adolfo Romero Oseguera

Honduras
Noviembre, 2006

El autor concede al Zamorano permiso
para reproducir y distribuir copias de este
trabajo para fines educativos. Para otras personas
físicas o jurídicas se reservan los derechos de autor

Gustavo Adolfo Romero Oseguera

Honduras
Noviembre, 2006

Determinación de la dosis del biofertilizante Mycoral[®] en semillero, vivero y establecimiento del café, en El Paraíso, Honduras

Presentado por:

Gustavo Adolfo Romero Oseguera

Aprobado:

Gloria Arévalo de Gauggel, M.Sc.
Asesor Principal

Alfredo Rueda, Ph. D.
Coordinador Área Temática Fitotecnia

Juan Carlos Rosas, Ph. D.
Asesor

Abelino Pitty, Ph. D.
Director Interino de la Carrera Ciencia
y Producción Agropecuaria

Alfredo Rueda, Ph. D.
Asesor

George Pilz, Ph. D.
Decano Académico

Kenneth L. Hoadley, D.B.A.
Rector

DEDICATORIA

A Dios todo poderoso, que en todo momento ha estado conmigo guiándome por los buenos caminos e iluminándome con sabiduría y valor para emprender y finalizar esta dura tarea, y en todas las metas que siempre me he propuesto.

A mis padres Isidoro Romero y Exu Oseguera, por estar conmigo en todo momento y brindarme ese apoyo incondicional moral y económico, animarme siempre a perseguir mis sueños y cumplir mis metas.

A mis hermanos, Mario Roberto Romero por su apoyo moral y motivarme siempre a seguir adelante en las buenas y malas, a Kevin Enoc Romero por darme todo su amor y siempre creer en mi, a Rosa Isabel Salinas por ser siempre esa hermana incondicional que siempre estuvo presente en todo.

A mis abuelos, Emilia Àvila, por ser lo mas lindo que este mundo me pudo dar por su apoyo espiritual y confiar en mi sobre todo los obstáculos que se me presentaron en el camino, por todos sus valiosos consejos que siempre me dio; a Carmen Ponce, por sus valiosas enseñanzas y amor que siempre me dio a lo largo de toda mi vida; a Amado Romero, por darme ese cariño inigualable.

A todos mis tíos, primos y demás familiares, por todo su apoyo incondicional brindándome siempre su amor y consejos.

A mis amigos y compañeros de la EAP, y demás amigos, que me apoyaron siempre estando a mi lado para brindarme el apoyo necesario.

A la Ing. Gloria Arévalo de Gauggel, por su apoyo desde el inicio de este proyecto y por todas las ocasiones que actuó como una madre para con mi persona.

AGRADECIMIENTOS

A Dios divino creador del universo por darme la fuerza para culminar mi carrera con éxito y cumplir mi sueño en esta etapa de mi vida.

A mis padres, por sus incalculables sacrificios y por creer siempre en mi y depositar toda la confianza creyendo siempre en mis capacidades.

A la Ing. Gloria Arévalo de Gauggel por brindarme siempre su apoyo y tiempo necesario para la ejecución de este proyecto.

A la Ing. Hilda Flores por su valiosa colaboración desinteresada en la ejecución de este proyecto.

A los doctores Juan Carlos Rosas y Alfredo Rueda por apoyarme en la realización de este trabajo.

A los ingenieros Bayron Reyes, Carlos Morales, Sayra Lemus y José Luís Pantoja por su disposición siempre que los necesite.

A mis amigos Joel Espino, Javier Raudales, Ariel Guevara, Henry Solórzano, Andrés Armas Carlos Mejía, Miguel Castillo, Claudia Montoya, Samuel Zapata y demás amigos que me brindaron su apoyo fundamental para poder terminar mi carrera.

Al personal del laboratorio de suelos y biología molecular de la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, por su apoyo en la realización de este trabajo.

A todos mis compañeros por brindarme su amistad y enseñarme el significado de la amistad haciendo de mi estadía en la EAP una experiencia inolvidable.

A Deysi Ferrera, Patricia Sierra, Lourdes Romero.

AGRADECIMIENTO ESPECIAL

Al Instituto Técnico Alejandro Flores y su personal, por brindarme su apoyo para la toma de algunos datos.

A la Escuela Agrícola Panamericana, por brindar parte del apoyo económico que permitió la realización de este proyecto.

A la Secretaria de Agricultura y Ganadería de Honduras, por darme el financiamiento para poder estudiar en Zamorano.

RESUMEN

Romero Oseguera, G. 2006. Determinación de la dosis del biofertilizante Mycoral® en semillero, vivero y establecimiento del café, en El Paraíso, Honduras. 29 p.

Como una alternativa a la actual problemática de fertilización en las fincas de café hondureñas se propone el uso del biofertilizante Mycoral® que actúa con cepas seleccionadas de micorrizas. El objetivo del estudio fue validar una metodología de uso de biofertilizante Mycoral® que permita a los caficultores de la zona donde se realizó la investigación, biofertilizar de una manera efectiva. El estudio se dividió en tres etapas; vivero, semillero y campo, los tratamientos en semillero fueron con y sin Mycoral®, en vivero fueron cuatro; tratamiento 1 (70 g en vivero), tratamiento 2 (5 g en semillero y 70 g en vivero), tratamiento 3 (5 g en semillero) y tratamiento 4 (Testigo), en campo fueron siete; tratamiento 1 (5 g semillero, 70 g en vivero y 150 g en campo), tratamiento 2 (5 g en semillero y 70 g en vivero) tratamiento 3 (5 g en semillero y 150 g en campo), tratamiento 4 (70 g en vivero y 150 g en campo) tratamiento 5 (150 g en campo), tratamiento 6 (200 g en campo) y tratamiento 7 (testigo). Las variables evaluadas fueron altura de la planta, longitud de raíz, número de hojas, número de bandolas por planta, diámetro del tallo y largo de bandolas. El diseño experimental fue en bloques completos al azar (BCA) para cada etapa, tres repeticiones por bloque. Se realizaron análisis de: suelo, foliar y de infección de micorrizas. Se encontró diferencia significativa ($P < 0.05$) en la altura de las plantas a través de todo el ciclo, obteniendo las plantas más altas el tratamiento al cual se aplicó 5 g en el semillero, 70 g en vivero y 150 g en campo, no siendo este más económico, pero sí el que obtuvo mejores resultados en todas las variables medidas. El fósforo, deficiente en el suelo, no presenta deficiencia en la planta. Se recomienda continuar el estudio hasta evaluar la producción del cultivo, determinar si hay beneficio económico al usar micorrizas como biofertilizante, además de evaluar las características organolépticas del grano.

Palabras clave: Alternativa orgánica, micorriza vesículo arbuscular, producción, suelo.

CONTENIDO

Portadilla		i
Autoría		ii
Hoja de firmas		iii
Autoría		iv
Agradecimiento		iv
Agradecimiento especial.....		v
Resumen.....		vi
Contenido.....		vii
Índice de cuadros.....		ix
Índice de figuras		x
Índice de anexos		xii
1. INTRODUCCIÓN.....		1
2. MATERIALES Y MÉTODOS		3
2.1 UBICACIÓN.....		3
2.2 MATERIALES.....		3
2.3 METODOLOGÍA		3
2.3.1 Etapa de semillero		3
2.3.2 Etapa de vivero.....		4
2.3.3 Etapa de campo		4
2.4 VARIABLES MEDIDAS		5
2.4.1 Semillero.....		5
2.4.2 Vivero		5
2.4.3 Campo.....		5
2.5 TRATAMIENTOS		6
2.6 DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO		6
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....		7
3.1 DESCRIPCIÓN DE SUELO		7
3.2 CONDICIÓN QUÍMICA DEL SUELO.....		7
3.3 VARIABLES AGRONÓMICAS.....		9
3.3.1 Etapa de semillero		9
3.3.2 Etapa de vivero.....		9
3.3.3 Etapa de campo		10
3.4 ANÁLISIS FOLIAR.....		12
3.5 PORCENTAJE DE INFECCIÓN DE RAÍCES		14
3.6 ANÁLISIS DE COSTOS.....		14
4. CONCLUSIONES.....		15

5.	RECOMENDACIONES.....	16
6.	LITERATURA CITADA	17
7.	ANEXOS	18

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro

1.	Tratamientos finales dosis usadas con Mycoral [®] en las diferentes etapas en g/planta.....	6
2.	Descripción de la condición física y morfológica del suelo de la finca La Bonanza, El Paraíso, Honduras.	8
3.	Efecto de la aplicación de Mycoral [®] en semillero a las 8 semanas después de siembra (SDS). Finca La Bonanza, El paraíso, Honduras 2006.	9
4.	Efecto de la aplicación de Mycoral [®] en semillero y vivero en café. Finca La Bonanza El Paraíso Honduras 2006.	10
5.	Efecto de la aplicación de Mycoral [®] en semillero y vivero en el peso seco de las plantas en la finca La Bonanza, El Paraíso, Honduras.	10
6.	Efecto de la aplicación de Mycoral [®] en semillero, vivero y campo en café a las 45 SDS. Finca La Bonanza, El Paraíso, Honduras 2006.....	11
7.	Efecto de la aplicación de Mycoral [®] en semillero, vivero y campo en café a las 57 SDS. Finca La Bonanza, El Paraíso, Honduras 2006.	11
8.	Efecto de la aplicación de Mycoral [®] en semillero, vivero y campo en café a las 73 SDS. Finca La Bonanza, El Paraíso, Honduras 2006.....	12
9.	Análisis foliar e interpretación de resultados en siete tratamientos evaluados en café tomado a 73 SDS en la finca La Bonanza El Paraíso, Honduras 2006.	13
10.	Infección de micorrizas en raíz y número de esporas en el suelo en siete tratamientos evaluados en café tomado a 73 SDS. Finca La Bonanza, El Paraíso Honduras 2006.	14
11.	Costos de aplicación en siete niveles de biofertilización.....	14

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Distribución de plantas en el vivero	4
---	---

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo		
1	Ilustración sobre la aplicación de Mycoral®	18
2	Recomendación de fertilización realizada por el laboratorio de suelos de la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano.	19
3	Diagrama de interacción de los minerales	20
4	Comparación en las etapas de vivero y campo en plantas con Mycoral® y sin Mycoral®	21
5	Presupuesto del proyecto	23
6	Análisis de suelos	3 24

1. INTRODUCCIÓN

La pérdida de fertilidad de los suelos ocurre de manera acelerada, una vez que es ocupado por actividades agrícolas o ganaderas. El suelo, el más básico de los recursos, no es renovable, ya que cuando se pierde es difícil de recuperar. La formación de nuevo suelo, el desarrollo de un nuevo suelo fértil de la roca parental, es un proceso lento que se mide en una escala de tiempo geológico; requiere de cientos a miles de años para desarrollar el equivalente a un periodo de pérdida (OIRSA.ORG 2001).

Si bien es cierto que el café es una fuente de ingreso para el productor y para el país, en los últimos años se ha presentado una disminución en el rendimiento con los productores pequeños, como consecuencia de la degradación del suelo y el poco uso de tecnología. A esto se une el bajo precio de los mercados internacionales y los altos precios de los insumos, lo que obliga al productor a descuidar sus plantaciones y en el peor de los casos, a hacer un mínimo de labores porque sus rendimientos no le cubren los costos (Rodríguez 2001)

Un problema de actualidad es tratar de obtener mayor productividad para satisfacer las necesidades económicas de quienes se dedican a la producción de este rubro, para ello se hacen grandes aplicaciones de fertilizantes convencionales, lo cual implica altos costos de cultivo y exceso de nutrientes aplicados que en lugar de beneficiar cambian las características del suelo y perjudican la nutrición vegetal. Al hacer un inadecuado manejo, se deteriora el suelo agrícola y todos los componentes de un agro-ecosistema (capa freática, ríos, fauna, lagos, etc.) Arévalo 2005*.

En el establecimiento de un cafetal es de vital importancia la calidad de las plantas que se va a utilizar. Se ha demostrado que el vigor de las plántulas de café está estrechamente relacionado con el posterior desarrollo y producción en el campo (Ministerio de Agricultura y Ganadería – Oficina del café 1990).

El vigor que las plántulas presenten está dado por el manejo que se les proporcione y dentro de este manejo una de las prácticas más controversiales es la fertilización ya que es de ella y otros factores que dependerá tanto el desarrollo radicular como el crecimiento foliar de la planta (Zamora y Campos 1978).

Las micorrizas vesículo arbusculares (VAM) tienen la propiedad de aumentar el crecimiento de un gran porcentaje de plantas, al mejorar su nutrición mineral, especialmente si el nutriente obtenible del suelo es escaso, también puede mejorar la absorción de agua en condiciones de poca disponibilidad (Chavarria 1999).

* Apuntes del curso de Nutrición de Suelos en la carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria.

Mycoral[®] es un producto a base de micorrizas VAM, es un producto biológico, 100% natural y ecológico, que mejora significativamente el crecimiento de plantas como árboles nativos, frutales, café, banano, plátano, cultivos agrícolas, hortalizas, ornamentales, caña de azúcar, caña panelera, palma africana, pastos, pastos de corte, entre otros (Mycoral[®] Hongos benéficos 2003).

El Mycoral[®] fue creado por el Dr. Erich Raddatz después de varios años de selección de dichas cepas y entregado a la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, para probar efectividad en diferentes cultivos y su difusión en Centroamérica (Coello 2004).

Las micorrizas penetran la corteza de las raíces y poblan el suelo en forma abundante, aumentando significativamente el contacto indirecto de las raíces con el suelo. La superficie de absorción por agua, macro y microelementos, especialmente el fósforo, se ve incrementada en forma decisiva, causando así mayor crecimiento de las plantas e incrementando la producción de biomasa (Mycoral Hongos benéficos 2003).

El objetivo general del presente estudio fue validar una metodología de uso de biofertilizante Mycoral[®] que permita a los caficultores biofertilizar de una manera efectiva.

Como objetivos específicos se tuvieron: determinar el efecto de las dosis (siete) de biofertilización en el establecimiento del cultivo de café; determinar el impacto del Mycoral[®] en la nutrición de las plantas de café en el campo y analizar el costo de la utilización de las dosis del biofertilizante Mycoral[®] en la producción de café en la zona evaluada.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 UBICACIÓN

El experimento se realizó en la finca La Bonanza, en un lote donde antes no había plantaciones comerciales al norte de la finca aldea El Recuerdo de Las Selvas, El Paraíso, El Paraíso, Honduras, ubicada a 34 km de la ciudad de El Paraíso, Honduras, a una elevación de 1330 msnm, una pendiente mayor al 100%, una temperatura promedio de 20° C y una precipitación promedio anual de 1200 mm .

2.2 MATERIALES

El material de micorriza se obtuvo del programa de Biotecnología de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano como producto denominado Mycoral[®].

Fertilizantes (6 qq/ha de 18-46-0, 2 de Urea y 2 de KCl)

Semillas de la Variedad Noventa, de la finca donde se hizo el estudio.

Nematicida (Furadan)

2.3 METODOLOGÍA

2.3.1 Etapa de semillero

Se estableció un semillero de 1.20 m de ancho por 3 m de largo en un sustrato de arena y suelo (2:1). Se usó esta mezcla en lugar de suelo, para disminuir la cantidad de micorrizas nativas presentes en el suelo.

Se desinfectó el medio con Furadan granulado a razón de 500 g en 0.45 m³ de sustrato, dejándose reposar una semana para que el nematicida actuara y evitar que pudiera matar las micorrizas benéficas al inocularse.

Las semillas se colocaron a chorro corrido en surcos, a una distancia entre surcos de 15 cm. Se inocularon las semillas colocando primero 80% del Mycoral[®], al fondo del surco y colocando encima las semillas y luego se cubrieron con el 20% restante. (Anexo 1). Las semillas inoculadas se colocaron en un solo banco de semillero, separadas de las que no fueron inoculadas por 25 cm (figura1).

Se cubrió la cama del semillero con cobertura vegetal para prevenir el golpe directo del agua. Cuando las semillas emergieron y entraron en estado de plántulas cuatro semanas después de siembra (SDS), se retiró la cobertura vegetal para evitar que las plántulas se doblaran. Se mantuvieron en el semillero hasta que alcanzaron un tamaño de 8- 10 cm de altura (12 SDS).

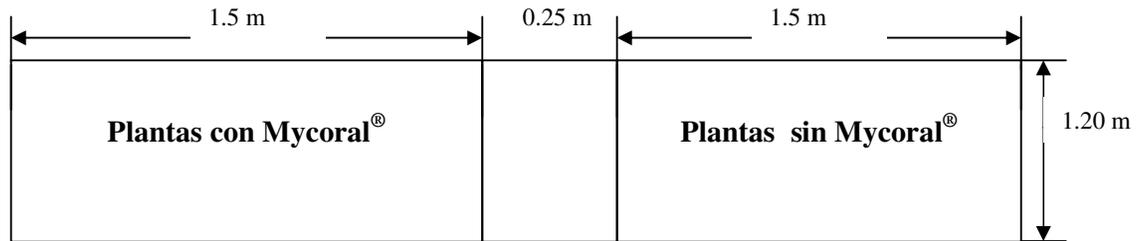


Figura 1 Distribución de plantas en el semillero.

2.3.2 Etapa de vivero

Se llenaron las bolsas para vivero con una mezcla de arena y suelo (2:1) para disminuir la cantidad de micorrizas nativas en el suelo. Se inocularon las plantas con las dosis de Mycoral® según los tratamientos usados. La inoculación se realizó espolvoreando toda la raíz (70%) y colocando en el agujero, el 30% restante.

Se fertilizó con la dosis recomendada por el dueño de la finca y según experiencia realizando dos fertilizaciones al pie de la planta con 18-46-0 y se realizaron tres aplicaciones foliares con Alto100® (compuesto de micronutrientes). Las aplicaciones se realizaron antes de cada muestreo 11, 19 y 27 SDS.

Para determinar el peso en seco y húmedo de las plantas se hizo el análisis destructivo de las plantas; el peso se determinó en el Laboratorio de Biología del Instituto Técnico Alejandro Flores. Primero se pesó la planta en húmedo al igual que la raíz, luego se realizó un secado de ambas partes en un horno microondas teniendo cuidado de dar el mismo tiempo de secado a cada muestra (5 minutos/muestra).

Se regó de acuerdo a la demanda del cultivo y la precipitación que ocurrió en la zona. Se controló las malezas de forma manual cada dos semanas dependiendo de la presencia de las mismas en las bolsas, tratando siempre de mantener las bolsas limpias para evitar competencia y atraso en crecimiento y competencia de nutrientes con el cultivo. Las plantas se mantuvieron en vivero hasta las 29 (SDS).

2.3.3 Etapa de campo

Se tomaron muestras de suelo y se analizaron para realizar las respectivas recomendaciones de fertilización. En el laboratorio se determinó el pH, materia orgánica, nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, cobre, hierro, manganeso y zinc. Los métodos utilizados fueron: método 1:1, (suelo:agua) para el pH, materia orgánica por Walkley and Black, nitrógeno se estimó como el 5% de la materia orgánica; calcio, magnesio, potasio, cobre, hierro y manganeso fueron extraídos por la solución Melich 3 y determinados por absorción atómica; el fósforo fue extraído con Melich 3 y determinado por colorimetría.

Se preparó el terreno donde se estableció el cultivo con la limpieza del mismo y apertura de los agujeros, posteriormente se realizó una descripción de suelos (Cuadro 3), Describiendo el número de horizontes, profundidad, color, textura, estructura, consistencia, porosidad, resistencia a la penetración de raíces, distribución, cantidad de raíces, y límite entre horizontes.

Las plantas fueron sembradas a un distanciamiento de 1.4 m entre plantas y 2 m entre surcos, siendo estas las distancias que maneja el dueño de la finca en las demás plantaciones. La inoculación se realizó espolvoreando las raíces en el contorno del pilón manteniendo la misma relación que se hizo en vivero (Anexo 1). Se realizaron seis fertilizaciones de acuerdo a las recomendaciones hechas por el Laboratorio de Suelos de la Escuela Agrícola Panamericana (Anexo 2 y 6).

2.4 VARIABLES MEDIDAS

2.4.1 Semillero

Se tomaron cinco plantas cada vez que se realizó la toma de datos; se midió el largo de la raíz cortándola a partir de donde se diferencia el tallo de la misma, tamaño total de la planta antes de cortar la raíz y número de hojas contando todas las hojas. Esta toma de datos se realizó antes del transplante a vivero 8 SDS.

2.4.2 Vivero

En esta etapa se hizo tres muestreos, se midió el largo de la raíz de la misma manera como se hizo en semillero, tamaño total de la planta y número de hojas. La toma de datos se realizó a 13, 21 y 29 SDS. En el tercer muestreo se determinó el peso seco y húmedo de la planta y de la raíz las cuales fueron secadas individualmente.

2.4.3 Campo

Se hicieron tres muestreos en campo. Se midieron altura de la planta, número de hojas por bandola[§] medida, largo de bandola, diámetro del tallo a la altura de la primera bandola y número de bandolas a las 45, 57 y 73 SDS. Para medir las variables de número de hojas por bandolas y largo de bandolas, se tomó la bandola central de la planta.

En el último muestreo se hizo un análisis foliar en las hojas de las bandolas del segundo tercio central, en el que se determinó los contenidos (ppm) de, Cu, Fe, Mn, Zn y el porcentaje de, N, P, K, Ca y Mg analizados por el método de digestión húmeda con H₂SO₄ y H₂O₂ y determinación por absorción atómica. El fósforo se determinó por colorimetría. Para el análisis foliar se tomaron muestras al azar de cada tratamiento tomando hojas de cinco plantas por tratamiento de la misma réplica. Los análisis se realizaron en el laboratorio de suelos de la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano

[§] Definición de rama en la caficultura

Se analizó el número de esporas en el suelo y el porcentaje de infección en raíces a las 73 SDS. Este análisis se realizó en el Laboratorio de Biotecnología de la Escuela Agrícola Panamericana, las muestras fueron tomadas en la proyección que forma la copa del árbol en el suelo ya que es la zona donde se encuentran más raíces.

2.5 TRATAMIENTOS

El experimento constó de dos tratamientos en la etapa de semillero: testigo sin aplicación de Mycoral[®] y un tratamiento con aplicación de 5 g/semilla. En la etapa de vivero se tuvieron cuatro tratamientos: el testigo al cual no se aplicó Mycoral[®] en semillero ni en vivero; el segundo tratamiento al cual se aplicó 70 g/planta en vivero pero no se aplicó en semillero, tercer tratamiento al cual se aplicó 5 g/semilla en semillero y 70 g/planta en vivero y por último un tratamiento al cual sólo se le aplicó 5 g/semilla en semillero. En campo se hicieron siete tratamientos (cuadro 1)

Cuadro1 Tratamientos finales dosis usadas (g/planta) con Mycoral[®] en las diferentes etapas. Finca La Bonanza, El Paraíso, Honduras 2006

Tratamiento	Semillero	Vivero	Transplante	Total
Semillero, vivero y campo	5	70	150	225
Semillero y vivero	5	70	0	75
Semillero y campo	5	0	150	155
Vivero y campo	0	70	150	220
Campo 1	0	0	150	150
Campo 2	0	0	200	200
Testigo	0	0	0	0

2.6 DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El diseño experimental en semillero en vivero y en el campo fue bloques completos al azar (**BCA**) con análisis de varianza, medias con SNK. Se realizó un análisis de varianza (ANDEVA) y separación de medias por SNK, con el programa Statistic-Analysis-System, (SAS[®]), con un nivel de significancia del 5%. Los valores porcentuales se transformaron mediante la función arc seno.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 DESCRIPCIÓN DE SUELO

Se encontró un suelo muy uniforme de una textura franco limosa, franco sin limitaciones en los diferentes horizontes, totalmente friable, con resistencia a la penetración muy baja ($<1 \text{ kg/cm}^2$), excelente drenaje y muy alto (11.69%) el contenido de materia orgánica (cuadro 2).

3.2 CONDICIÓN QUÍMICA DEI SUELO

La reacción del suelo (pH), 6.25, es ligeramente ácida que no limita la absorción de nutrientes (Anexo 6). El N se encuentra en niveles adecuados, en su mayoría en forma orgánica. El P se encuentra deficiente, por lo que se recomendó una alta dosis de fertilizante fosforado como enmienda al suelo. El K, Ca, y Mg se encuentran en niveles adecuados y bien balanceados por lo que se recomienda una dosis baja de fertilizante de K (Anexo 2). Los micronutrientes Cu, Fe, Mn y Zn, están altos en el suelo y aparentemente no deben existir limitantes para su absorción.

Cabe mencionar que las condiciones de bajo P en el suelo fueron favorables para el estudio ya que las micorrizas aumentan la superficie de absorción del sistema radical absorben selectivamente y acumulan ciertos nutrientes, especialmente el fósforo, al solubilizarlo y hacerlo disponible para la planta (Agrios 1995).

Cuadro 2 Descripción de la condición física y morfológica del suelo de la finca La Bonanza, El Paraíso, Honduras.

Hor	Prof. (cm)	Color	Textura	Estructura			R.P	Poros			Raíces		Límite	
				Tipo	Grado	Clase	kg/cm ²	Tam	For	Cant	Tam	Cant	Top	Nit
A	0-7	7.5YR2.5/2 Pardo muy oscuro	F	bsa	d	mf	1	tt	v	m	tg	f	p	a
Ap2	7-25	7.5YR3/2 Pardo oscuro	F	bsa	d	m	0.5	Tt	v	m	tg	m	p	c
Bw1	25-80x	7.5YR3/2 Pardo oscuro	F con grava 10%	bsa	m	m	0.75	Tt	v	m	tg	m	p	c

Abreviaturas: Hor =Horizonte; Prof =Profundidad; Tex =Textura; R.P.=Resistencia a la penetración; Poros: Tam =Tamaño; For =Forma; Cant =Cantidad; Raices: Tam = Tamaño; Cant =Cantidad; Límite: Top =Topografía; Nit=Nitidez. Textura: F= Franco Estructura: Tipo bsa: bloques subangulares; grado. d: debil; m: moderados; Clase:m: medianos; y mf muy finos. Poros: Tamaño: tt todos los tamaños; Forma: v: vesiculares; Cantidad m: muchos. Raíces: Tamaño: tg: todos los grosores; Cantidad: m: muchos. Límite: Topografía: p: plano; Nitidez: a: abrupto; C: color Pardo muy oscuro

:

3.3 VARIABLES AGRONÓMICAS

3.3.1 Etapa de semillero

En esta etapa se obtuvo diferencias significativas en todas las variables medidas, hojas altura y raíz (Cuadro 3), resaltando en el número de hojas por planta.

Cuadro 3. Efecto de la aplicación de Mycoral® en semillero a las 8 semanas después de siembra (SDS). Finca La Bonanza, El Paraíso, Honduras 2006.

Tratamientos	Hojas (n)	Altura (cm)	Raíz (cm)
Con Mycoral®	1.9 ^a	5.1 ^a	7.7 ^a
Sin Mycoral®	1.0 ^b	4.1 ^b	6.1 ^b

Valores con letras diferentes en la misma columna difieren significativamente (P= 0.05).

n = número

Los resultados muestran como las plantas a las que se aplicó Mycoral® tuvieron un mejor desarrollo a las 8 SDS en todas las variables medidas. Esto puede ser atribuido a que las micorrizas incrementan los niveles de fitohormonas y su transporte por los tejidos, algunos estudios han comprobado que el hongo exuda al medio sustancias con actividad auxínica, giberilínica y citoquinínica y que son estas fitohormonas las responsables de estimular el crecimiento tanto de raíz como de la parte vegetativa. (Barea 1986). El mayor desarrollo expresado se dió en la variable número de hojas asociado al desarrollo radicular, contrario a los resultados obtenidos por Rodríguez 2001. De igual manera se observó una diferencia significativa en la altura y largo de raíz a favor de las plantas aplicadas con Mycoral®.

3.3.2 Etapa de vivero

En esta etapa se mantiene la diferencia significativa de los tratamientos en comparación con el testigo. En la primera medición hay diferencia significativa entre tratamientos y testigo pero no existe diferencia si se comparan los tratamientos entre sí, el mejor comportamiento lo presentó el tratamiento con 0 gramos en semillero y 70 gramos en vivero (Cuadro 4). Agrios (1995) comenta que una vez establecido la asociación simbiótica planta hongo es difícil que otro hongo pueda colonizar las raíces, por lo que puede suceder este efecto. A las 21 SDS y 29 SDS existen diferencias significativas entre los tratamientos y el testigo (Cuadro 4), también entre tratamientos con un mejor resultado el tratamiento con 5 g en semillero y 70 g en vivero.

Cuadro 4 Efecto de la aplicación de Mycoral® en semillero y vivero en café. Finca La Bonanza El Paraíso Honduras 2006.

Tratamientos	Semanas después de siembra								
	Numero de hojas			Altura de la planta (cm)			Raíz (cm)		
	13	21	29	13	21	29	13	21	29
Testigo	3.0 ^b	4.9 ^c	10.3 ^c	6.5 ^c	8.9 ^b	22.9 ^c	7.8 ^b	8.7 ^c	17.1 ^b
Semillero y Vivero	4.1 ^a	7.6 ^a	12.7 ^a	7.8 ^a	10.3 ^a	28.9 ^a	9.8 ^a	16.5 ^a	23.3 ^a
Semillero	3.8 ^a	6.7 ^b	10.9 ^c	7.0 ^b	10.1 ^a	23.3 ^c	9.7 ^a	13.2 ^b	20.3 ^{ab}
Vivero	4.3 ^a	7.1 ^{ab}	11.7 ^b	7.8 ^a	10.2 ^a	26.4 ^b	10.5 ^a	12.7 ^b	22.8 ^a

Valores con letras diferentes en la misma columna difieren significativamente (P= 0.05).

A las 29 SDS del peso húmedo y seco de la planta al igual que de raíz (Cuadro 5) no encuentro diferencia significativa en ninguna de las variables medidas en esta toma, probablemente esto se deba a que las plantas aun no se han desarrollado a plenitud como se espera en campo.

Cuadro 5 Efecto de la aplicación de Mycoral® en semillero y vivero en el peso seco de las plantas en la finca La Bonanza, El Paraíso, Honduras.

Tratamientos	Ph planta	Ps planta	Ph raíz	Ps raíz
Semillero y Vivero	28.8 ^a	9.7 ^a	5.0 ^a	1.3 ^a
Semillero	29.8 ^a	9.0 ^a	6.2 ^a	1.9 ^a
Vivero	24.5 ^a	7.1 ^a	5.4 ^a	1.8 ^a
Testigo	20.5 ^a	6.0 ^a	4.8 ^a	1.3 ^a

Valores con letras diferentes en la misma columna difieren significativamente (P= 0.05).

Ph planta = peso húmedo planta, Ps planta = peso seco planta, Ph raíz = peso húmedo raíz Ps raíz = peso seco raíz,

3.3.3 Etapa de campo

A las 45 SDS las variables, donde se observaron diferencia significativa fueron número de bandolas, altura de la planta y diametro del tallo (Cuadro 6), los tratamientos mejores fueron el que se aplicó 5 g en semillero, 70 g en vivero y 150 g en campo y el que se aplicó 5 g en semillero, 70 g en vivero y 0 g en campo, entre los cuales el mejor fue el primero. Los demás tratamientos mostraron diferencia con respecto al testigo con excepción del tratamiento con 0 g en semillero, 0 g en vivero y 200 g en campo. Las demás variables no fueron diferentes al testigo

En campo al momento de la evaluación es importante resaltar que los tratamientos que no recibieron Mycoral® en el semillero pero si recibieron en vivero y campo se comportan de una manera similar al testigo excepto el que solo recibió 150 g de Mycoral® en campo; el anexo 4 muestra diferencia visual de plantas con y sin Mycoral® a diferentes edades.

Cuadro 6 Efecto de la aplicación de Mycoral® en semillero, vivero y campo en café a las 45 SDS. Finca La Bonanza, El Paraíso, Honduras 2006

Tratamientos	Número		cm		
	Bandolas	Hojas Bandola	Altura de la planta	DPB	LB
Semillero, vivero y campo	4.3 ^a	4.7 ^a	37.4 ^a	2.6 ^a	11.3 ^a
Semillero y vivero	4.1 ^a	3.3 ^a	37.1 ^a	2.6 ^a	11.3 ^a
Semillero y campo	2.7 ^c	4.0 ^a	34.1 ^{abc}	2.5 ^{ab}	8.7 ^a
Vivero y campo	3.3 ^{bc}	2.7 ^a	35.9 ^{ab}	2.5 ^{ab}	7.8 ^a
Campo 1	3.9 ^{ab}	4.7 ^a	33.9 ^{abc}	2.7 ^a	12.3 ^a
Campo 2	2.8 ^c	3.3 ^a	32.4 ^{bc}	2.3 ^{bc}	9.2 ^a
Testigo	2.5 ^c	3.3 ^a	31.4 ^c	2.1 ^c	10.0 ^a

Valores con letras diferentes en la misma columna difieren significativamente (P= 0.05).

DPB = Diámetro del tallo a la altura de la primera bandola, LB = Largo de bandola medida

A las 57 SDS se encontró diferencia significativa en los tratamientos en todas las variables medidas (Cuadro 7), manteniendo el mismo comportamiento el tratamiento con 5 g en semillero 70 g en vivero y 150 g en campo como mejor resultado en todas las variables medidas. Las variables donde se encuentra una mayor diferencia es en número de bandolas, número de hojas, largo de bandola y en diámetro del tallo a la altura de la primera bandola siendo esto favorable para una producción futura.

Cuadro 7 Efecto de la aplicación de Mycoral® en semillero, vivero y campo en café a las 57 SDS. Finca La Bonanza, El Paraíso, Honduras 2006.

Tratamientos	Variables tomadas en número		Variables medidas en cm		
	Bandolas	Hojas Bandola	Altura de la planta	DPB	LB
Semillero, vivero y campo	5.9 ^a	5.6 ^a	44.2 ^a	3.0 ^a	13.6 ^a
Semillero y vivero	5.7 ^a	4.8 ^{ab}	40.8 ^{ab}	3.0 ^a	12.1 ^{ab}
Semillero y campo	5.5 ^{ab}	4.6 ^{ab}	40.3 ^{ab}	2.8 ^{ab}	11.3 ^{ab}
Vivero y campo	4.6 ^{ab}	4.4 ^{ab}	40.1 ^{ab}	2.8 ^{ab}	10.5 ^b
Campo 1	4.5 ^{ab}	4.4 ^{ab}	38.4 ^b	2.7 ^{ab}	10.8 ^b
Campo 2	4.6 ^{ab}	5.5 ^{ab}	40.5 ^{ab}	2.8 ^{ab}	12.9 ^{ab}
Testigo	4.1 ^b	4.1 ^b	36.7 ^b	2.6 ^b	10.1 ^b

Valores con letras diferentes en la misma columna difieren significativamente (P= 0.05).

DPB = Diámetro a primer bandola LB = Largo de bandola

En la última medición (73 SDS) se encontró diferencia significativa en todos los tratamientos con respecto al testigo y en todas las variables medidas (Cuadro 8). Consistentemente, el mejor tratamiento fue el que se usó 5 g en semillero 70 g en vivero y 150 g en campo comportándose de una forma similar el tratamiento que se aplicó 5 g en semillero 70 g en vivero y 0 g en campo en las variables número de bandolas, altura y diámetro del tallo a la altura de la primera bandola. El tratamiento con 0 g semillero, 70 g en vivero y 150 g en campo tuvo el mismo comportamiento en altura y diámetro del tallo.

Cuadro 8 Efecto de la aplicación de Mycoral® en semillero, vivero y campo en café a las 73 SDS. Finca La Bonanza, El Paraíso, Honduras 2006

Tratamientos	Variables tomadas en número		Variables medidas en cm		
	Bandolas	Hojas Bandola	Altura	DPB	LB
Semillero, vivero y campo	12.06 ^a	11.80 ^a	63.40 ^a	3.90 ^a	29.63 ^a
Semillero y vivero	11.66 ^{ab}	10.66 ^b	62.80 ^a	3.88 ^a	26.50 ^b
Semillero y campo	10.13 ^{bc}	10.00 ^{bc}	57.53 ^b	3.77 ^a	27.60 ^{ab}
Vivero y campo	8.93 ^c	9.60 ^{bc}	63.20 ^a	3.75 ^a	24.56 ^{bc}
Campo 1	9.93 ^{bc}	9.40 ^{bc}	58.30 ^{ab}	3.52 ^{ab}	21.93 ^c
Campo 2	11.46 ^{ab}	9.06 ^c	61.86 ^{ab}	3.36 ^{bc}	22.96 ^c
Testigo	6.93 ^d	6.53 ^d	46.56 ^c	3.10 ^c	16.23 ^d

Valores con letras diferentes en la misma columna difieren significativamente (P= 0.05).

DPB = Diámetro a primer bandola LB = Largo de bandola

3.4 ANÁLISIS FOLIAR

El análisis foliar, no presentó diferencia significativa en la mayoría de los nutrientes presentando únicamente diferencias en N, Ca y Cu (Cuadro 9); sin embargo para concluir se tendría que realizar un análisis de masas ya que los tratamientos que han dado mejores resultados en otras variables aparecen con diversas e iguales concentraciones de nutrientes que el testigo. Estas plantas en campo demuestran mayor desarrollo de biomasa por lo que los nutrientes están más diluidos.

No todos los nutrientes presentan niveles bajos, son muy diversos los resultados en comparación con el testigo. Las relaciones que existen entre los elementos que presentan diferencia significativa (N, Ca y Cu) existe una interacción de antagonismo. Es decir, el tratamiento que obtuvo más concentración de N fue al que se aplicó 5 g en semillero, 70 en vivero y 0 en campo es el que presenta la menor concentración de Cu comportamiento que se explica por la relación antagonista que se muestra en el anexo 3. En Ca el tratamiento que muestra mayor absorción es 0, 70 y 150 y es el único que difiere del resto.

Cuadro 9. Análisis foliar e interpretación de resultados en siete tratamientos evaluados en café tomado a 73 SDS en la finca La Bonanza El Paraíso, Honduras 2006.

Tratamientos	%										ppm							
	N	Nivel P	Nivel K	Nivel Ca	Nivel Mg	Nivel	Cu	Nivel Fe	Nivel Mn	Nivel Zn	Nivel							
Semillero, vivero y campo	2.2 ^c	B	0.1 ^a	O	1.9 ^a	B	1.0 ^{ab}	B	0.4 ^a	A	54 ^{ab}	A	182 ^a	A	468 ^a	A	13 ^a	O
Semillero y vivero	3.0 ^a	O	0.1 ^a	O	1.9 ^a	B	0.7 ^b	B	0.4 ^a	O	16 ^b	O	142 ^a	A	291 ^a	A	10 ^a	B
Semillero y campo	2.4 ^c	O	0.2 ^a	O	1.8 ^a	B	0.7 ^b	B	0.4 ^a	O	33 ^{ab}	A	188 ^a	A	353 ^a	A	8 ^a	B
Vivero y campo	2.3 ^c	O	0.2 ^a	O	1.8 ^a	B	1.0 ^a	O	0.4 ^a	A	53 ^{ab}	A	194 ^a	A	519 ^a	A	21 ^a	O
Campo 1	2.7 ^b	O	0.2 ^a	O	1.9 ^a	B	0.8 ^{ab}	B	0.4 ^a	O	43 ^{ab}	A	185 ^a	A	434 ^a	A	18 ^a	O
Campo 2	2.7 ^b	O	0.2 ^a	O	1.8 ^a	B	0.7 ^b	B	0.4 ^a	O	25 ^{ab}	O	225 ^a	A	482 ^a	A	14 ^a	O
Testigo	2.2 ^c	B	0.2 ^a	A	1.7 ^a	B	0.9 ^{ab}	B	0.4 ^a	A	60 ^a	A	192 ^a	A	423 ^a	A	32 ^a	A
Rango	2.30 - 3.00	0.12 - 0.20	2.00 - 2.5	1.00 - 2.50	0.25 - 0.40	10 - 25	70 - 125	50 - 200	12.- 30									

Valores con letras diferentes en la misma columna difieren significativamente (P= 0.05).

ppm= partes por millon.

B= Bajo, O= Optimo, A= alto

3.5 PORCENTAJE DE INFECCIÓN DE RAÍCES

En número de esporas en el suelo no se obtuvo diferencia significativa sin embargo si se obtuvo diferencia en el % de infección de raíces siendo el mejor el tratamiento el que se aplicó 5 gramos en semillero, 70 en vivero y 150 en campo (cuadro 10).

Cuadro 10 Infección de micorrizas en raíz y numero de esporas en el suelo en siete tratamientos evaluados en café tomado a 73 SDS. Finca La Bonanza, El Paraíso Honduras 2006.

Tratamientos	% de infec de raíz	Número de esporas en el suelo /100g de suelo
Semillero, vivero y campo	62.4 ^a	4.7 ^a
Semillero y vivero	57.2 ^{ab}	7.3 ^a
Semillero y campo	50.5 ^b	6.0 ^a
Vivero y campo	29.0 ^d	5.7 ^a
Campo 1	41.3 ^c	6.7 ^a
Campo 2	24.4 ^d	6.7 ^a
Testigo	0.0 ^c	3.7 ^a

Valores con letras diferentes en la misma columna difieren significativamente (P= 0.05).

Se observa que existe una relación entre el % de infección de raíces y el efecto sobre las diferentes variables, siendo el tratamiento 5 g en semillero, 70 g en vivero y 150 g en campo el que mayor % de infección presenta en la raíz, a pesar que la tecnica usada en el laboratorio no permite la identificación de cepas.

3.6 ANÁLISIS DE COSTOS

Hacer un análisis de costos es arriesgado en este momento, ya que no se conoce la retribución económica en cantidad y peso de la cosecha. Los costos de aplicación se desglosan en el cuadro 11. Los mayores costos de aplicación son para el tratamiento que ha dado mejor resultado teniendo costos similares con dos tratamientos que no han reflejado un buen resultado.

Cuadro 11 Costos de aplicación en siete niveles de biofertilización

Tratamientos	gramos/planta				Mycoral [®] kg/ha	Costo/ha \$
	Semillero	Vivero	Transplante	Total		
Semillero, vivero y campo	5	70	150	225	922.5	369.0
Semillero y vivero	5	70	0	75	307.5	123.0
Semillero y campo	5	0	150	155	635.5	254.2
Vivero y campo	0	70	150	220	902.0	360.8
Campo 1	0	0	150	150	615.0	246.0
Campo 2	0	0	200	200	820.0	328.0
Testigo	0	0	0	0	0.0	0.0

El costo del Mcoral[®] en ese momento fue de \$ 0.40 por kg

4. CONCLUSIONES

La aplicación de Mycoral® tuvo efecto positivo en el crecimiento de las plantas en todos los tratamientos sin importar la dosis usada.

El Mycoral® actuó en las plantas de café de manera favorable y se puede ver reflejado en un mayor crecimiento.

El mejor tratamiento fue al cual se le aplicó 5 g de Mycoral® en semillero, 70 g en vivero y 150 g en campo; dicho tratamiento tuvo mejores resultados en comparación con los demás tratamientos, en todas las etapas y variables medidas.

Los mayores costos en la aplicación los tuvo el tratamiento con 5 g en semillero de Mycoral®, 70 g en vivero y 150 g en campo, sin embargo tratamientos como el que se aplicó 0 g en semillero 0 g en vivero y 200 g en campo tuvo un costo similar, por lo que se puede concluir que el tratamiento que tiende a ser mejor en las variables medidas es el Tratamiento 5 g en semillero, 70 g en vivero y 150 g en campo siendo este el que tiene un mayor costo de aplicación.

5. RECOMENDACIONES

Continuar el estudio hasta producción y seguimiento en por lo menos tres cosechas para determinar el costo beneficio del uso de Mycoral[®] en el cultivo de café.

Una vez en producción realizar análisis organolépticos para determinar el efecto del Mycoral[®] en la tasa de café.

En producción evaluar efecto que Mycoral[®] puede tener sobre calidad del grano de café.

Al realizar un estudio similar a este se recomienda realizar un análisis de suelo % de infección de esporas también en cada una de las etapas, así como de nivel de infección en raíz de Micorriza.

6. LITERATURA CITADA

- Agrios, G. 1995. Fitopatología. México 1995. 628 p
- Arévalo, G. 2005. Curso de Nutrición de Suelo notas de clase.
- Barea, J. 1986. Importance of hormonas and root exudates in mycorrhizal phenomea. INRA Paris. 177 – 187 p
- Chavaría, M. 1999. Usos de las micorrizas en la agricultura. Curso de Biología de Suelos, CIA-UCR. 29-59 p.
- Coello, A. 2004. Efecto del Biofertilizante Mycoral® en el crecimiento fisiológico de plátano con 5 meses de establecimiento en el campo de EL Zamorano, Honduras. 28 p.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería Oficina del café. 1990. Evaluación de métodos de siembra de almácigo en bolsas en el cultivo de café. En: XI simposio de caficultura Latinoamericana. San salvador, El Salvador 5-6 diciembre 1988. IICA. PROMECAFE. 169-175 p.
- Mycoral Hongos Benéficos. 2003. (en línea) consultado en septiembre 2005. Disponible en <http://www.mycoral.de/espanol/index-espanol.htm>
- Mulder Albion Laboratories, Inc. Interaccion de los minerales en las plantas.
- OIRSA.ORG.2001Manual de producción de café (en línea) consultado agosto 2004.Disponible en http://www.oirsa.org/Publicaciones/VIFINEX/Manuales/Manuales-2001/Manual-01/8_perdida.htm
- Rodríguez, J. 2001. Efecto del biofertilizante Mycoral® (micorriza arbuscular) en el desarrollo del café (coffea arabica) en vivero. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo. El zamorano, Honduras. 44 p.
- Zamora, R.D.; Campos, C.F. 1978. Seminario sobre nutrición mineral del café. División Agropecuaria Guatemalteca. Guatemala. 76 p.

7. ANEXOS

Anexo 1 Ilustración sobre la aplicación de Mycoral®



En semillero



Al transplante a campo

Anexo 2 Recomendación de fertilización realizada por el laboratorio de suelos de la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano.

Esquema de fertilización en los dos primeros años después de transplante

Según, los resultado del análisis de suelo, la dosis mas adecuada para el crecimiento de este cultivo durante sus dos primero años de vida es;

1. 60g/planta/año de DAP (18-46-0)
2. 20g/planta/año de UREA
3. 20g/planta/año de KCl (0-0-60)

Distribución

1^{era} aplicación: 30 g/planta de DAP (18-46-0)

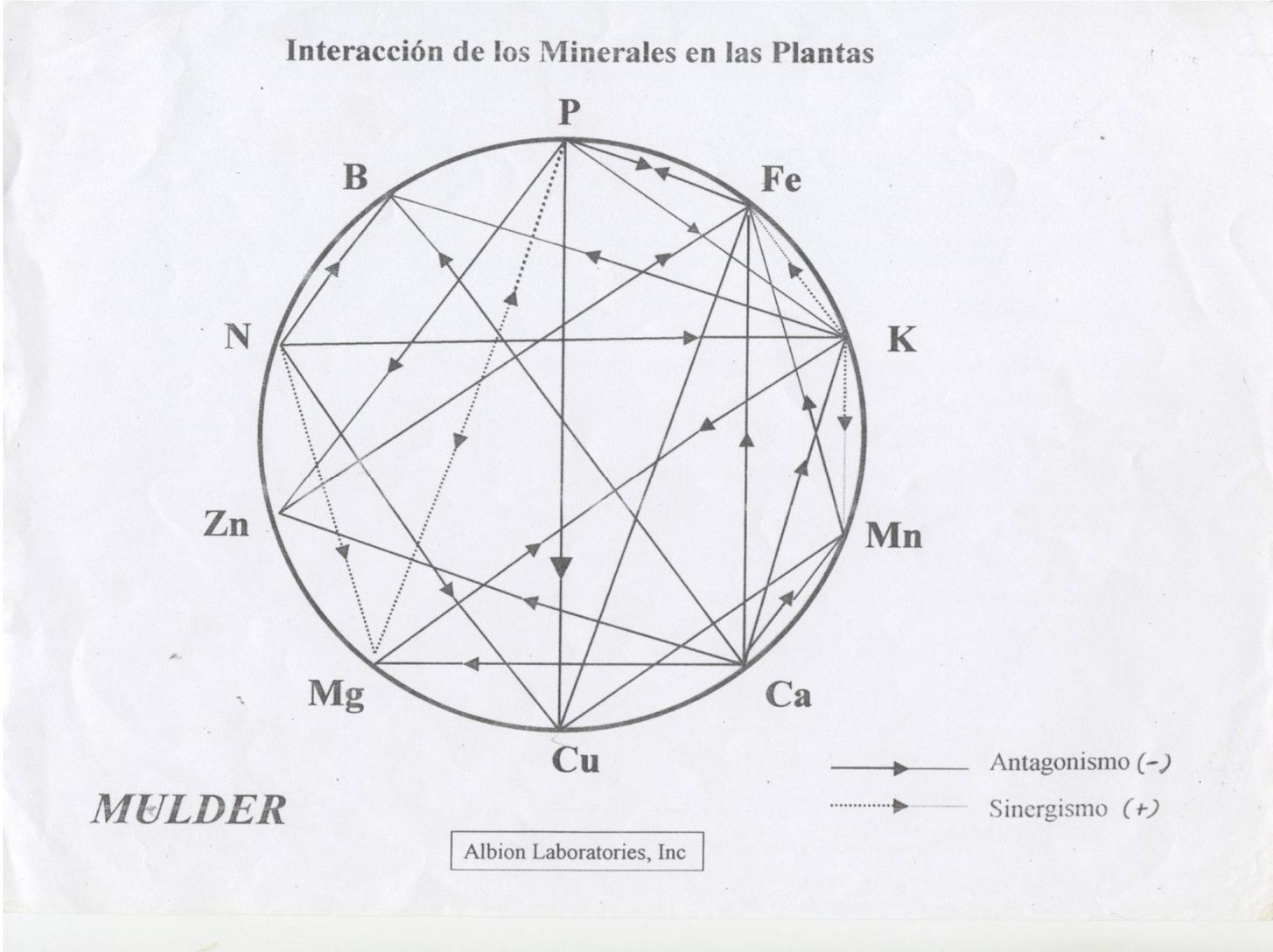
2^a aplicación: 20 g/planta de DAP (18-46-0)
10 g/planta UREA

3^a Aplicación: 10 g/planta de DAP (18-46-0)
10 g/planta de UREA
20 g/planta de KCl (0-0-60)

Aplicación en campo

- 1^a aplicación: 1^{er} mes después del transplante
- 2^a aplicación: 5^{to} mes después del transplante
- 3^a aplicación: 9^{no} mes después del transplante
- 4^a aplicación: 13^{er} mes después del transplante
- 5^a aplicación: 17^{vo} mes después del transplante
- 6^a aplicación: 21^{er} mes después del transplante

Anexo 3 Diagrama de interacción de los minerales

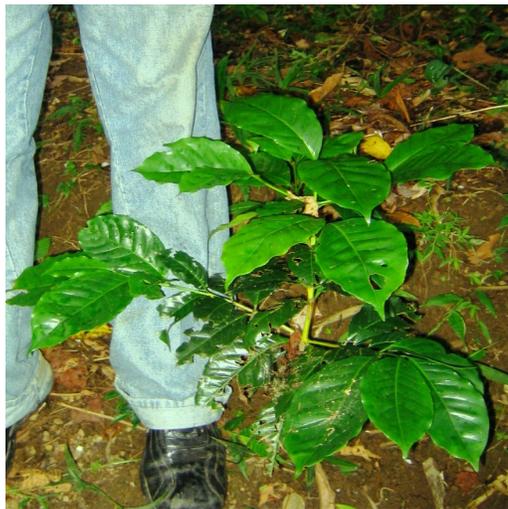


Anexo 4. Comparación en las etapas de vivero y campo en plantas con Mycoral[®] y sin Mycoral[®]

Vivero a 27 SDS



En campo Sin Mycoral[®] 64 SDS



Con Mycoral[®] 64 SDS



Sin Mycoral®



Con Mycoral®



Tamaño aproximado 45 cm sin Mycoral® 65 cm con Mycoral®

Anexo 5 Presupuesto del proyecto

Variables	Costos \$
Costo de Mycoral®	222.53
Mano de obra	110.00
Rótulos de madera	20.00
Bolsas de vivero	16.21
Fertilizantes	120.00
Nematicida	3.68
Análisis foliares	239.47
Análisis de suelo	18.42
Análisis de infección	150.00
TOTAL	900.31

Anexo 6 análisis de suelos

ZAMORANO LABORATORIO DE SUELOS

CARRERA DE CIENCIA Y PRODUCCION AGROPECUARIA

Zamorano tels. (504) 776-6140 al 50 ext. 2316 Fax: (504) 776-6242

Fecha de entrada: 3/08/2004

Fecha de salida: 18/08/2004

Solicitante:	ISIDORO ROMERO	
Institución:	PARTICULAR	
Localización	Aldea	Municipio
de la muestra:	EL RECUERDO DE LAS SELVAS EL PARAÍSO	
Departamento:	EL PARAISO	
Cultivo a sembrar:	cafe	
Recomendación:	Si X	No

RESULTADO DE ANALISISDE SUELOS

P, K, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn, Zn: Solución extractora Mehlich 3

% M.O. : Metodo de Walkley & Black

% N total: 5% de M.O.

pH: Relación suelo : agua; 1:1

# Lab.	Muestra	pH (H2O)	%	%	ppm (Extractable)							
					M.O.	N total	P	K	Ca	Mg	Cu	Fe
1329	Lote 1 finca la Bonanza	6.25	11.69	0.58	5	390	2910	490	4.8	153	119	5.5