

**Respuesta de caña de azúcar a la inoculación  
con micorrizas vesículo arbusculares en el  
Ingenio Tres Valles, Honduras**

**José Santana Tahuico Reyes**

**Zamorano**

Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria  
Noviembre, 2005

# **Respuesta de caña de azúcar a la inoculación con micorrizas vesiculo arbusculares en el Ingenio Tres Valles, Honduras**

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

Presentado por:

**José Santana Tahuico Reyes**

**Zamorano, Honduras**  
Noviembre, 2005

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.

---

José Santana Tahuico Reyes

**Zamorano, Honduras**  
Noviembre, 2005

## **Respuesta de caña de azúcar a la inoculación con micorrizas vesículo arbusculares en el Ingenio Tres Valles, Honduras**

Presentado por:

**José Santana Tahuico Reyes.**

Aprobado:

---

Pablo Emilio Paz, Ph. D.  
Asesor principal

---

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

---

Gloria Arévalo de Gauggel, Ms.C.  
Asesor

---

George Pilz Ph. D.  
Decano Académico

---

Abelino Pitty, Ph. D.  
Coordinador de Area de Temática  
Fitotecnia

---

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

## **DEDICATORIA**

Antes que nada a mi familia por el apoyo que me brindaron en toda mi carrera.

Les dedico esta tesis a mis señores padres José Tahuico y Aliria Reyes, por sus consejos apoyo y ayuda de forma incondicional para poder finalizar mis estudios.

A mi tía Olimpia Reyes y a mi abuela Marcelina Reyes por esa confianza que depositaron en mí como también el gran apoyo que me brindaron.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dr. Pablo Emilio Paz por la gran ayuda en todo el desempeño de este ensayo como también a los consejos y experiencias compartidas.

A Ing. Gloria Arévalo de Gauggel por el apoyo y conocimientos brindados.

A Dr. Alonso Suazo Cáliz y a Dra. Jazmín Cardona por el gran apoyo, ayuda, comprensión y consejos brindados.

A Ing. Prisca Rivera por su amistad y ayuda al momento de ejecutar este ensayo.

Al Ingenio Tres Valles por darme la oportunidad de desarrollar conocimientos.

Al Dr. Raddatz por brindarme conocimientos e información.

A mis señores padres José Tahuico y Aliria Reyes, por sus consejos apoyo y ayuda de forma incondicional para poder finalizar mis estudios.

A mis colegas Carlos Morales, Rodolfo Mite y María Pazmiño por su ayuda.

Y a todos los que de una u otra forma me apoyaron e intervinieron.

Gracias a todos.

## RESUMEN

Tahuico José. 2005. Respuesta de caña de azúcar a la inoculación con micorrizas vesículo arbusculares en el Ingenio Tres Valles, Honduras. Proyecto Especial del Programa de Ingeniería en Ciencia y Producción Agropecuaria. Zamorano, Honduras.

Los hongos micorrícicos forman simbiosis con la raíz de una planta, aumentando el área de absorción de las raíces. Pocos estudios sobre inoculación de caña de azúcar con micorriza han sido realizados. La necesidad de buscar vías que sean más eficientes en la disponibilidad de nutrientes y utilización de los fertilizantes minerales dio inicio al uso de biofertilizantes como la micorriza vesículo arbuscular para reducir costos y mejorar la nutrición de la caña. El objetivo del estudio fue determinar la factibilidad de usar cachaza descompuesta como aislante entre el suelo, el inoculante Mycoral® y la semilla de caña, con miras a facilitar la asociación con micorriza seleccionada y limitar la competencia con las micorrizas nativas. El estudio se llevo a cabo con la variedad NCo-310, en la finca Azacualpa lote 17 del Ingenio Azucarero Tres Valles, donde se establecieron cuatro tratamientos que fueron: Cachaza descompuesta (en cada aplicación aportó 200 kg/ha de N, 440 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha y 90 kg K<sub>2</sub>O/ha), Micorriza (Mycoral®) con nutrientes aportados de 73 kg/ha de N y 84 kg/ha de S, Cachaza con Micorriza y Fertilización convencional (115 kg/ha de N y 103 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>). Se utilizó un diseño de Bloques Completos al Azar (BCA) con siete repeticiones. Las variables medidas fueron las fenológicas, rendimiento con sus componentes y bromatológicas. El suelo en el que se realizó el estudio presentó una población promedio de 4 esporas de micorrizas nativas por gramo de suelo. A pesar que no existieron diferencias entre los tratamientos se pudieron definir tendencias muy importantes. En cuanto a las características fenológicas el número de tallos por hectárea al momento de la cosecha fue mayor en los dos tratamientos donde se utilizó cachaza descompuesta, aunque el rendimiento de caña verde por hectárea se maximizó con el uso de cachaza solamente (180 t/ha), también se notó un efecto en cuanto a rendimiento de libras de azúcar totales siendo mayor al usar cachaza solamente pero las libras de azúcar por tonelada de caña verde fue mayor al usar micorriza (311.1 lb/t) a pesar que el aporte de nutrientes fue el menor que al usar cachaza con micorriza (310.3 lb/t).

**Palabras clave:** biofertilizantes, rendimientos, simbiosis.

## CONTENIDO

Portadilla .....	i
Autoría .....	ii
Página de firmas.....	iii
Dedicatoria .....	iv
Agradecimiento.....	v
Resumen.....	vi
Contenido .....	vii
Indice de cuadros .....	ix
Indice de figuras.....	ix
Indice de anexos .....	xi
<b>1.- INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>2.- MATERIALES Y METODOS .....</b>	<b>3</b>
2.1.- Ubicación del ensayo.....	3
2.2.- Diseño experimental y análisis estadístico.....	3
2.3.- Tratamientos y propósito de cada uno.....	3
2.3.1.- Aplicación de cachaza descompuesta.....	4
2.3.2.- Aplicación de Mycoral <sup>®</sup> .....	4
2.3.3.- Aplicación de Cachaza y Mycoral <sup>®</sup> .....	5
2.3.4.- Fertilización tradicional del Ingenio Tres Valles. ....	5
2.4.- Materiales .....	5
2.5.- Metodología.....	6
2.5.1.- Características químicas del suelo.....	6
2.5.2.- Análisis de esporas de micorrizas.....	6
2.5.3.- Preparación del terreno.....	6
2.5.4.- Siembra.....	6
2.5.5.- Control de malezas .....	6
2.5.6.- Control fitosanitario.....	7
2.5.7.- Cosecha.....	7
2.6.- Variables analizadas .....	7

<b>3.- RESULTADOS Y DISCUSION</b> .....	9
3.1.- Análisis de suelo .....	9
3.2.- Niveles de esporas de micorriza nativa .....	9
3.3.- Infección micorrítica .....	9
3.4.- Condición química de la cachaza.....	9
3.5.- Efecto de los tratamientos en la fenología de la planta de caña de azúcar.....	10
3.6.- Análisis foliares .....	11
3.7.- Rendimientos y sus componentes.....	13
3.8.- Características bromatológicas .....	14
3.9.- Análisis financiero.....	15
<b>4.- CONCLUSIONES</b> .....	17
<b>5.- RECOMENDACIONES</b> .....	18
<b>6.- BIBLIOGRAFIA</b> .....	19
<b>7.- ANEXOS</b> .....	20

## INDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Efecto de los tratamientos sobre número de esporas de micorriza e infección micorrítica en el suelo y en raíces de caña variedad NCo -310.....	9
2. Efecto de los tratamientos sobre las características número de tallos, altura y diámetros de entrenudos de caña de azúcar variedad NCo-310 en el Ingenio Tres Valles, Honduras.....	10
3. Efecto de los tratamientos sobre las características longitud de entrenudo, número de canutos y número de hojas de caña de azúcar variedad NCo-310 en el Ingenio Tres Valles, Honduras.....	11
4. Efecto de los tratamientos sobre los nutrientes a nivel foliar a los 6 meses de edad en caña de azúcar variedad NCo-310 en el Ingenio Tres Valles, Honduras.....	12
5. Nutrientes totales aportados (kg/ha) en las aplicaciones de los cuatro tratamientos.....	13
6. Efecto de los tratamientos sobre el rendimiento y sus componentes en caña de azúcar variedad NCo-310, Ingenio 3 valles, Honduras.....	13
7. Datos de los análisis de humedad, fibra y brix de la caña de azúcar variedad NCo-310, Ingenio 3 Valles, Honduras.....	14
8. Datos de los análisis de pureza aparente, libras de azúcar por tonelada y peso promedio de tallo de la caña de azúcar variedad NCo-310, Ingenio 3 Valles, Honduras.....	14
9. Efecto de los tratamientos sobre la producción de azúcar total.....	15
10. Datos de ingresos, costos y utilidades, resultantes de la aplicación los Tratamientos.....	15

## INDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Esquema de aplicación de cachaza en los surcos.....	4
2. Esquema de aplicación de micorriza en los surcos.....	4
3. Esquema de aplicación de cachaza y micorriza en los surcos.....	5
4. Esquema de aplicación del fertilizante en los surcos.....	5

## INDICE DE ANEXOS

Anexo	Página
1. Análisis químico cachaza.....	20
2. Análisis de Suelos.....	21
3. Análisis de micorrizas nativas.....	22

## 1. INTRODUCCIÓN

La caña de azúcar es uno de los principales rubros de la agricultura nacional; su importancia radica en su carácter de ser materia prima de un producto de consumo masivo: el azúcar y la cantidad de productores que se dedican a su cultivo. De ahí que las recomendaciones técnicas para su producción también adquieran importancia y por ellos se realizan investigaciones (FONAIAP 1991).

Uno de los problemas que enfrentan los productores de caña, es la nutrición puntual y adecuada del cultivo, que brinde las condiciones para obtener rendimientos más altos, ya que por su desarrollo, la última aplicación de nutrientes se realiza al “auge”, que en la mayoría de los cañaverales, es un tiempo estimado de 3 meses después del rebrote o la germinación (Condega 2002).

La necesidad de buscar vías que mejoren la eficiencia de utilizar fertilizantes minerales y el auge adquirido en la implantación de tecnologías cada vez mas respetuosas del ecosistema, han dado nueva vida e impulso notable a la idea del uso de los hongos micorrizogenos arbusculares.

Los hongos micorrizas realizan una simbiosis con la raíz de plantas; la palabra micorriza se deriva del griego: mykes: hongo y rhiza: raíz. La simbiosis se da cuando el hongo absorbe fotosintatos producidos por la planta y ésta obtiene nutrientes e incrementa su rizósfera, por efecto de las hifas de las micorrizas, teniendo así una mayor área de absorción (Sieverding 1991).

La colonización de las micorrizas está también determinada por la cantidad de fósforo que se encuentra en el suelo. A mayor concentración de fósforo en el suelo, menor el porcentaje de infección las raíces de la planta (Calla 2002).

Se conoce en la agricultura que uno de los principales problemas para establecer una plantación agrícola, es tener agua disponible para satisfacer las necesidades hídricas del cultivo. Se ha concluido en un estudio que las micorrizas en simbiosis con la planta generan una tolerancia a la sequía como resultado de efectos físicos, alimenticios, fisiológicos y celulares (Raddatz 2001).

La biofertilización representa una clara ventaja en este aspecto, ya que una vez establecida la infección y la simbiosis, el suministro de nutrientes es continuo durante el ciclo completo del cultivo, que en promedio es de cinco años. En caña de azúcar, por ser este un cultivo perenne, la inoculación con micorrizas vesículo arbusculares (VAM), ha mostrado mucho potencial en mejorar el desempeño de este cultivo (Andreola 1982).

Otro de los problemas que se enfrenta con este cultivo en lo que a este tema se refiere y sobre todo cuando se considera el sincronismo de inoculación, es la competencia que representan las micorrizas nativas, ya que cuando se inocula en un cultivo establecido, la colonización por las cepas seleccionadas se torna difícil, en vista de la colonización inicial por las cepas nativas.

Pocos estudios sobre micorrización en caña de azúcar han sido realizados, principalmente en virtud de su baja dependencia micotrófica. Siendo la caña de azúcar una gramínea de ciclo largo, los efectos de la inoculación con hongos micorríticos arbusculares no pueden ser evaluados en experimentos de corta duración.

El objetivo principal de este estudio fue determinar la factibilidad de usar cachaza descompuesta como aislante entre el suelo, el inoculante Mycoral<sup>®</sup> y la semilla de caña, con miras a facilitar la asociación micorrítica, y limitando de esta manera la competencia de las micorrizas nativas por sitios de infección en el sistema radicular del cultivo.

Como objetivos específicos se quiso comparar la idoneidad de la cachaza descompuesta como fuente de nutrientes en contraste con la fertilización normal y evaluar el desempeño de cañas inoculadas con Mycoral<sup>®</sup>, sin protección de cachaza descompuesta, durante el ciclo normal del cultivo.

## 2. MATERIALES Y METODOS

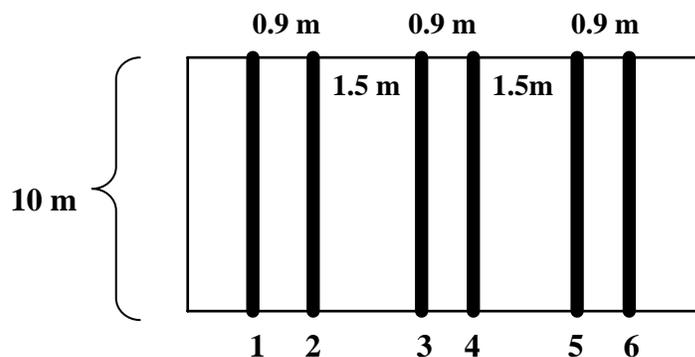
### 2.1 UBICACION DEL ENSAYO

El ensayo se realizó en el Ingenio Azucarero Tres Valles, en la finca Azacualpa Baja lote 17, en Honduras, Departamento Francisco Morazán. El lugar esta a 642 msnm tiene una precipitación media anual de 925 mm y una temperatura media anual de 29°C,

### 2.2 DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANALISIS ESTADISTICO

**Diseño Experimental:** Bloques completos al Azar con siete repeticiones.  
El análisis estadístico se realizo con el programa “Statistical Analysis System” (SAS®).

**Unidad Experimental:** Se utilizaron parcelas de tres hileras dobles a 2.4 m entre ellas y a 0.9 m entre hileras con 10 m de longitud haciendo un total de 6 hileras por parcela, cada hilera fue numerada del uno al seis. El área de muestreo fueron las hileras dos y cinco, mientras que el área útil para mediciones de rendimiento la conformaron las hileras centrales tres y cuatro, recortadas a 8 m para evitar el efecto de borde.



### 2.3 TRATAMIENTOS Y PROPOSITO DE CADA UNO

Los tratamientos fueron los siguientes:

Cachaza al fondo del surco.

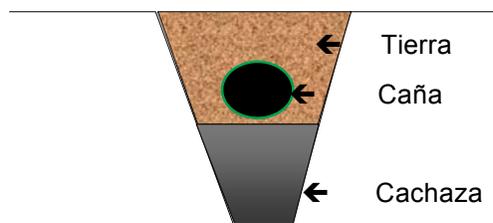
Micorriza al fondo del surco.

Cachaza al fondo del surco y Micorriza sobre la cachaza.

Fertilización Normal.

### 2.3.1 Aplicación de cachaza descompuesta

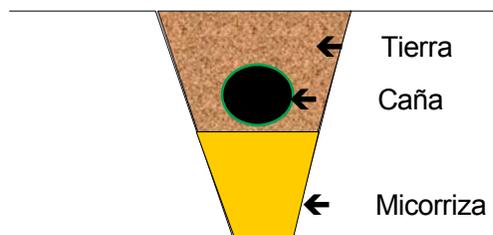
Se utilizó cachaza descompuesta procedente de la zafra 2003 – 2004 del Ingenio Tres Valles. De acuerdo a recomendaciones del Dr. Erich Raddatz, la dosis utilizada fue de 20 Ton/ha de cachaza descompuesta a 38% de humedad (12.4 Ton/ha de cachaza seca), lo que es equivalente a 3 kilogramos de cachaza descompuesta por metro de caña sembrada, debido a que la densidad aparente de esta es de 0.25 g/cm<sup>3</sup>. La aplicación de cachaza se realizó al momento de la siembra, colocándose en el fondo del surco seguida de la semilla de caña. Seis semanas después de la siembra se aplicó nuevamente utilizando la misma cantidad de cachaza descompuesta, como material fertilizante, con la salvedad de que se realizó en bandas al lado del surco cubriéndola posteriormente. Cada aplicación según análisis equivale a una dosis de 200 kg N/ha, 440 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha y 90 kg K<sub>2</sub>O/ha. (Anexo 1).



**Figura 1.** Esquema de aplicación de cachaza en los surcos.

### 2.3.2 Aplicación de Mycoral<sup>®</sup>

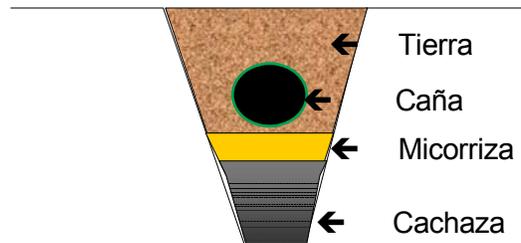
Se aplicó Mycoral<sup>®</sup> en el fondo del surco, a razón de 100 gramos por metro, sobre este se colocó la semilla de caña para asegurar la infección de las raíces al momento de su emergencia. Seis semanas después de la siembra se fertilizó en forma tradicional con Nitrógeno, utilizando Sulfato de Amonio a razón de 350 kilogramos por hectárea en una sola aplicación.



**Figura 2.** Esquema de aplicación de micorriza en los surcos.

### 2.3.3 Aplicación de Cachaza y Mycoral®

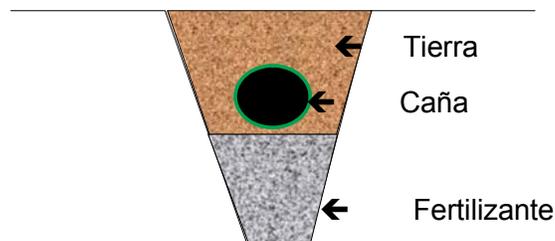
En este tratamiento se aplicaron 3 kilogramos de cachaza descompuesta por metro en el fondo del surco y sobre esta capa se colocaron 100 gramos por metro de Mycoral®, sembrando la caña seguidamente. Al igual que el tratamiento anterior se fertilizó a las seis semanas después de la siembra con Sulfato de Amonio aplicando 350 kilogramos por hectárea en una sola aplicación.



**Figura 3.** Esquema de aplicación de cachaza y micorriza en los surcos.

### 2.3.4 Fertilización tradicional del Ingenio Tres Valles.

La fertilización se dividió en dos partes, una al momento de la siembra y la segunda seis semanas después de sembrada la caña de azúcar. La primera fertilización se realizó con Fosfato Diamónico (DAP) a razón de 225 kilogramos por hectárea, al momento de la siembra aplicada al fondo del surco, sobre este se colocó la semilla de caña que luego fue cubierta. La segunda fertilización se realizó seis semanas después de sembrada la caña de azúcar utilizando Sulfato de Amonio, aplicando 350 kilogramos por hectárea en bandas.



**Figura 4.** Esquema de aplicación del fertilizante en los surcos.

## 2.4 MATERIALES

Semilla vegetativa de caña, variedad: NCo-310

Mycoral® como fuente de micorrizas benéficas.

Fertilizantes utilizados: DAP (fosfato diamonico) y sulfato de amonio con dosis de 225 kg/ha y 350 kg/ha respectivamente.

Cachaza descompuesta.

## **2.5 METODOLOGIA**

### **2.5.1 Características químicas del suelo**

Antes de iniciar el ensayo se realizó un muestreo y análisis de suelo para conocer la composición química de este (Anexo 2).

### **2.5.2 Análisis de esporas de micorrizas**

Se obtuvieron tres muestras de suelo previo a cualquier tratamiento a una profundidad de 25 cm. para realizar un análisis de esporas, presentes en el suelo de micorrizas nativas, las muestras de suelo fueron tamizadas y de ese suelo se agarró 100 g los cuales se diluyen en 25 ml de agua, luego se centrifugó posterior a ello se extrajo una muestra que fue llevada al microscopio para realizar el conteo de esporas por gramo de suelo, es de notar que el reporte del laboratorio expresa la concentración de esporas en mililitros, pero por el método explicado, este se divide en cuatro para reportarlo en número de esporas por gramo de suelo. Las muestras fueron analizadas en el Laboratorio de Biotecnología de Zamorano y los resultados se presentan en el Anexo 1.

### **2.5.3 Preparación del terreno**

La preparación del suelo se realizó convencionalmente después de la eliminación de la plantación anterior, con un pase de arado de disco, rastra pesada y posteriormente un pase de rastra pulidora. Se marcó el terreno con una cultivadora para formar las hileras dobles distanciadas a 2.4 m haciendo un total de 83 hileras de 100 m cada una por hectárea.

### **2.5.4 Siembra**

La semilla utilizada fueron canutos de 30 cm de longitud con 2 a 3 yemas vegetativas, usando en promedio 3 a 5 toneladas de semilla por hectárea. La semilla de caña de azúcar se sembró en hileras dobles distanciadas a 2.4 m de centro a centro y a 0.9 m entre hileras.

### **2.5.5 Control de malezas**

Se realizaron tres aplicaciones de herbicida utilizando los siguientes:

Dorac (Diuron), con dosis de 2 L/ha. pre-emergente para controlar hoja ancha.

Prowl (Pendimetalin), con dosis de 5 L/ha actuando de forma pre-emergente para controlar malezas gramíneas.

2-4 D, con dosis de 5 L/ha. para control de hoja ancha de forma post-emergente, la aplicación se realizó después que la caña brotó, pero antes de que alcanzara 30 cm de altura y se aplicó de forma dirigida a las hierbas cuando eran pequeñas y estaban creciendo activamente.

### 2.5.6 Control fitosanitario

No se aplicó ningún agroquímico para controlar insectos plaga o una enfermedad, sin embargo, por experiencias pasadas con daño de barrenador de la caña de azúcar, para su control se utilizó *Dolichos lablab*, sembrándolo alrededor de los lotes y en todas las fincas, para así atraer parasitoides como *Cotessia flavipes*, siendo este el único control de plagas que se realizó.

### 2.5.7 Cosecha

Se realizó manualmente y se llevó a cabo en estado verde (no se quemó) cuando la plantación tenía 13 meses de edad, cortando las hileras centrales de cada parcela (3 y 4) recortadas a 8 m cada una. Luego se pesó en una báscula el carro con la caña de cada parcela, seguidamente se pesó el carro y por diferencia de peso se determinó el rendimiento de caña por parcela. Después de pesada cada parcela se tomaron 8 cañas al azar por parcela, las cuales fueron utilizadas para el análisis bromatológico.

## 2.6 VARIABLES ANALIZADAS

**Infección Micorrítica:** Se muestrearon un total de 2 cepas de caña por parcela, tomadas al azar, sacando una cepa por hilera de muestreo (2 y 5). Consistió en dividir la hilera de diez metros en diez secciones, eliminando la sección uno y diez por efectos de borde, luego se sorteó las secciones del dos al ocho definiendo una sola sección de muestreo. Este fue un muestreo destructivo, ya que se sacaban las macollas con tierra y raíces, teniendo el cuidado de no dañar las raíces más finas las cuales son utilizadas para realizar la tinción. Con este muestreo se definió lo siguiente:

- Número de esporas: Se definió tamizando 100 g de suelo y tomando la parte más fina de suelo diluyéndola en 25 ml de agua y centrifugándola, luego se tomó una submuestra de 1 ml la cual fue llevada al microscopio para realizar el conteo de esporas.
- Porcentaje de infección de raíces: Se determinó por el método de tinción de raíces utilizando Azul de tripano el cual tiñe las vesículas y arbusculos resaltando estas estructuras somáticas de la micorriza facilitando la visibilidad e identificación de las mismas (Area Programática de Biotecnología Aplicada 2003).

Se realizó el muestreo en todas las parcelas y cada una de estas muestras se analizó por separado.

**Datos Agronómicos:** Durante el ciclo del cultivo se tomaron datos agronómicos tres veces, a los seis, nueve y la última a los 12 meses o previo a la cosecha. Los datos a tomar incluyeron los siguientes:

- Número de tallos por metro, tomando el metro al azar en cada una de las hileras de medición de rendimientos de la parcela (3 y 4).
- Longitud promedio de los entrenudos, a la mitad de la altura de las cañas.
- Diámetro promedio a media altura.
- Número de nudos visibles promedio por caña.
- Longitud promedio de las cañas o altura.
- Densidad poblacional promedio.
- Análisis foliares de contenido de nutrientes a los 6, 9 y 12 meses muestreando la tercera hoja en formación, (de arriba hacia abajo) en una muestra compuesta de 6 hojas por parcela, recortando los extremos de las hojas.

Toda esta información se tomó en la misma hilera que se tomó al azar para los demás datos.

**Datos de Rendimiento:** Dentro de este se tomaron los siguientes:

- Toneladas por hectárea de caña: La madurez de la caña que se da a los 12 a 14 meses después de sembrada. Se cosecharon todas las cañas de 13 meses de edad en el área útil, registrando el peso en toneladas de caña resultantes y convirtiendo a toneladas por hectárea.
- Componentes de rendimiento: El número de cañas por hectárea y el peso promedio de cañas el cual es dado al tomar ocho cañas por parcela escogidas al azar.
- Análisis bromatológicos: Una vez cosechadas las cañas y registrado su peso fresco, se molieron muestras de las ocho cañas para definir humedad, fibra, pureza de los jugos, pureza aparente, grados Brix de los mismos y libras de azúcar por tonelada de caña.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSION

#### 3.1 ANALISIS DE SUELO

El terreno donde se realizó el ensayo presenta textura franca con un pH de 6.59 y 3.49% de materia orgánica, con niveles bajo de nitrógeno (0.17%) niveles altos de fósforo (594 ppm), potasio (730 ppm) y niveles adecuados de calcio (2990 ppm) y magnesio (220 ppm) (Anexo2).

Una de las grandes limitantes para que se lleve a cabo la asociación micorrítica es el nivel de fósforo presente en el suelo, ya que niveles altos de fósforo inhiben el funcionamiento adecuado de la micorriza, evitando la expresión de los beneficios de la misma y es obvio que este suelo tiene niveles muy altos de Fósforo, los que posiblemente interfirieron con la asociación micorrítica.

#### 3.2 NIVELES DE ESPORAS DE MICORRIZA NATIVA

El primer dato obtenido en este ensayo fue la cantidad de esporas de micorriza nativa presentes en el terreno donde se realizó el estudio, encontrando en promedio 4 esporas por gramo de suelo, que según el laboratorio de biotecnología de Zamorano lo clasifica en un nivel bajo (Anexo3).

#### 3.3 INFECCION MICORRITICA

El análisis estadístico de estos datos no presentó diferencias por efecto de los tratamientos. Los resultados se presentan en el cuadro 1.

**Cuadro 1.** Efecto de los tratamientos sobre número de esporas de micorriza e infección micorrítica en el suelo y en raíces de caña variedad NCo -310.

TRATAMIENTOS	Esporas / g		% de infección micorrítica en la raíz	
	Ago 04	Feb 05	Ago 04	Feb 05
CACHAZA	10.0	9.9	38.6	62.8
MICORRIZA	11.0	9.0	42.5	54.7
CACHAZA+MICORRIZA	8.6	9.1	47.1	49.7
FERTILIZACION	9.7	10.2	57.1	49.3

C.V.= 27.41%      R<sup>2</sup>= 0.61

A pesar de que no se detectaron diferencias se pueden distinguir algunas tendencias. Se observan similitudes en el número de esporas al utilizar cachaza y fertilización, lo cual puede deberse a esporas de micorrizas nativas ya que ahí no se inocularon MVA, siendo estas beneficiadas por los nutrientes aportados por la cachaza o por los fertilizantes.

El porcentaje de infección micorrítica tiende a aumentar en los tratamientos con forme la edad de la plantilla excepto en el de fertilización; de 6 meses de edad que se realizó el primer muestreo a los 12 meses, maximizando la infección micorrítica en la raíz con aplicaciones de cachaza descompuesta a los 12 meses, seguido por el de aplicación de micorriza.

Los tratamientos sin inoculación con micorriza presentaron mayor infección (cachaza) y número de esporas (fertilización) que los inoculados, por lo que se deduce que se trata de micorrizas nativas.

### 3.4 CONDICION QUIMICA DE LA CACHAZA

Se utilizó cachaza descompuesta procedente de la zafra 2003 – 2004 del Ingenio Tres Valles, la dosis utilizada fue de 20 t/ha de cachaza descompuesta a 38% de humedad (12.4 t/ha de cachaza seca). Cada aplicación según análisis equivale a una dosis de 200 kg N/ha, 440 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha y 90 kg K<sub>2</sub>O/ha. (Anexo 1).

### 3.5 EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS EN LA FENOLOGIA DE LA PLANTA DE CAÑA DE AZUCAR.

El análisis estadístico de estos resultados reveló que no existieron diferencias entre los tratamientos, sin embargo se pueden distinguir algunas tendencias, que se observan en el cuadro 2 y 3.

**Cuadro 2.** Efecto de los tratamientos sobre las características número de tallos, altura y diámetros de entrenudos de caña de azúcar variedad NCo-310 en el Ingenio Tres Valles, Honduras.

TRATAMIENTOS	NUMERO DE TALLOS			ALTURA (cm)			DIAMETRO ENTRENUDO ^ (cm)		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
CACHAZA	9	12	9	50	98	112	2.7	1.9	2.5
MICORRIZA	12	11	10	58	104	117	2.6	2.0	2.4
CACHAZA+MICORRIZA	16	12	10	55	103	121	2.6	2.1	2.6
FERTILIZACION	15	11	10	57	109	130	2.7	2.3	2.4

C.V.= 22.16%      R<sup>2</sup>= 0.5

1 = Muestreo en Agosto 2004 (6 meses de edad), 2 = Muestreo en Noviembre 2004 (9 meses de edad), 3 = Muestreo en Febrero 2005 (12 meses de edad)

^ = Promedio de tres posiciones de entrenudos (inferior, medio y superior)

**Cuadro 3.** Efecto de los tratamientos sobre las características longitud de entrenudo, número de canutos y número de hojas de caña de azúcar variedad NCo-310 en el Ingenio Tres Valles, Honduras.

TRATAMIENTOS	LONGITUD ENTRENUDO <sup>^</sup> (cm)			NÚMERO DE CANUTOS			NÚMERO DE HOJAS		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
CACHAZA	9.4	7.9	6.5	6	12	15	6	6	6
MICORRIZA	8.7	8.0	6.3	7	13	15	6	7	7
CACHAZA+MICORRIZA	9.2	7.9	6.8	5	13	15	6	7	7
FERTILIZACION	9.8	8.6	6.8	5	12	16	6	6	7

C.V.= 22.16%

R<sup>2</sup>= 0.5

1 = Muestreo en Agosto 2004 (6 meses de edad), 2 = Muestreo en Noviembre 2004 (9 meses de edad), 3 = Muestreo en Febrero 2005 (12 meses de edad)

<sup>^</sup> = Promedio de tres posiciones de entrenudos (inferior, medio y superior)

El número de tallos por metro lineal a los 12 meses de edad es igual en los tratamientos que poseen micorriza en común y fertilización, pudiendo ser efecto de los nutrientes que brinda la cachaza y a la vez el efecto positivo de las micorrizas mejorando el enraizamiento y aumentando el número de brotes dando resultados iguales a la fertilización. La altura fue mayor con la fertilización, la longitud del entrenudo fue igual usando cachaza con micorriza y fertilización pero mayor que usando cachaza o micorriza individualmente.

### 3.6 ANALISIS FOLIARES

El análisis estadístico de estos resultados reveló que no existieron diferencias entre los tratamientos. Los resultados generales se presentan en el Cuadro 4.

**Cuadro 4.** Efecto de los tratamientos sobre los nutrientes a nivel foliar a los 6 meses de edad en caña de azúcar variedad NCo-310 en el Ingenio Tres Valles, Honduras.

<b>ANÁLISIS FOLIARES</b>									
<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>MACRONUTRIENTES %</b>					<b>MICRONUTRIENTES ppm</b>			
	<b>N</b>	<b>P</b>	<b>K</b>	<b>Ca</b>	<b>Mg</b>	<b>Cu</b>	<b>Fe</b>	<b>Mn</b>	<b>Zn</b>
CACHAZA <sup>a</sup>	1.49	0.15	1.49	0.15	0.10	11	97	50	15
MICORRIZA	1.51	0.15	1.50	0.15	0.10	4	109	62	14
CACHAZA+MICORRIZA	1.60	0.15	1.39	0.15	0.10	5	114	66	15
FERTILIZACION	1.51	0.16	1.52	0.15	0.10	4	109	60	9
<b>RANGO</b>	<b>1.22</b>	<b>0.18</b>	<b>1.10</b>	<b>0.12</b>	<b>0.09</b>	<b>9.9</b>	<b>50</b>	<b>36</b>	<b>14</b>
<b>APROPIADO</b>	<b>1.50</b>	<b>0.3</b>	<b>2.00</b>	<b>0.20</b>	<b>0.35</b>	<b>15</b>	<b>126</b>	<b>100</b>	<b>32</b>
CACHAZA <sup>o</sup>	1.21	0.17	1.82	0.15	0.10	4	50	33	12
MICORRIZA	1.23	0.17	1.78	0.16	0.10	4	50	43	12
CACHAZA+MICORRIZA	1.28	0.17	1.80	0.17	0.10	4	52	47	13
FERTILIZACION	1.13	0.16	1.78	0.14	0.09	4	50	42	12
<b>RANGO</b>	<b>1.02</b>	<b>0.14</b>	<b>1.55</b>	<b>0.09</b>	<b>0.07</b>	<b>5.95</b>	<b>86</b>	<b>33</b>	<b>11</b>
<b>APROPIADO</b>	<b>1.30</b>	<b>0.18</b>	<b>1.8</b>	<b>0.18</b>	<b>0.15</b>	<b>6.5</b>	<b>90</b>	<b>50</b>	<b>30</b>
CACHAZA <sup>d</sup>	0.90	0.11	1.77	0.22	0.15	5	130	43	9
MICORRIZA	0.92	0.11	1.63	0.24	0.15	5	145	54	10
CACHAZA+MICORRIZA	0.94	0.12	1.57	0.24	0.15	5	139	53	10
FERTILIZACION	0.92	0.12	1.65	0.24	0.15	5	139	52	11
<b>RANGO</b>	<b>0.96</b>	<b>0.13</b>	<b>1.53</b>	<b>0.18</b>	<b>0.08</b>	<b>3.95</b>	<b>40</b>	<b>18</b>	<b>12</b>
<b>APROPIADO</b>	<b>1.10</b>	<b>0.15</b>	<b>1.8</b>	<b>0.25</b>	<b>0.15</b>	<b>5</b>	<b>80</b>	<b>40</b>	<b>30</b>

<sup>1</sup> = Anderson D., Bowen J.

<sup>a</sup> = Primer muestreo foliar a los 6 meses

<sup>o</sup> = Segundo muestreo foliar a los 9 meses

<sup>d</sup> = Tercero muestreo foliar a los 12 meses

Entre los macro nutrientes los niveles de Fósforo y Potasio son los que resaltan, en el caso del Fósforo se observa una tendencia a los 9 meses, donde los niveles foliares se encuentran muy homogéneos y dentro del rango adecuado. En lo que respecta al Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Calcio y Magnesio se observa que todos los niveles foliares se encuentran dentro del rango adecuado a los 6, 9 y 12 meses de edad, esto se puede atribuir a los niveles altos de este elemento que se encuentran en el suelo y a la vez a su biodisponibilidad, sin embargo siempre los valores mas bajos de nutrientes foliares se presentaron en el tratamiento con cachaza.

En lo que concierne a los micro nutrientes también se observan tendencias en el caso de Hierro y Manganeso, que se encuentran en niveles altos en el mes 12 del cultivo y el tratamiento con micorriza es el que más alto nivel tiene de estos elementos. De igual forma se observa un efecto positivo en los niveles foliares de manganeso en los tratamientos donde se utilizó micorriza en común, notándose un patrón definido ya que se observa en los tres muestreos realizados a las edades de 6, 9 y 12 meses respectivamente.

Una vez hecha estas observaciones se puede definir que el efecto de las micorrizas tiende a beneficiar en este ensayo la absorción de macro nutrientes como de micro nutrientes específicamente Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Hierro y Manganeso al mismo nivel que la fertilización. Se debe tener en cuenta que el aporte de nutrientes en los tratamientos fue diferente según la fuente utilizada como se puede ver en el cuadro 5 y que el tratamiento con micorriza alcanzo niveles similares de nutrientes foliares a pesar que recibió dosis menores de nutrientes.

**Cuadro 5.** Nutrientes totales aportados (kg/ha) en las aplicaciones de los cuatro tratamientos.

TRATAMIENTO	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	S	CaO	MgO
CACHAZA	400	880	174	-	432	37
MICORRIZA	73.5	-	-	84	-	-
CACHAZA+MICORRIZA	273.5	440	87	84	432	37
FERTILIZACIÓN	114	103.5	-	84	-	-

CACHAZA = 2 aplicaciones (20 t/ha H° = 12.4 ton/ha seca, c/aplicación)

MICORRIZA = M una sola aplicación + una aplicación de sulfato de amonio (350 kg/ha)

CACHAZA+MICORRIZA = C una aplicación y M una aplicación + una de sulfato de amonio (350 kg/ha)

FERTILIZACIÓN = una con DAP (225 kg/ha) y otra con sulfato de amonio (350 kg/ha)

### 3.7 RENDIMIENTOS Y SUS COMPONENTES

El análisis estadístico no reveló ninguna diferencia entre los tratamientos. Los resultados generales se presentan en el Cuadro 6.

**Cuadro 6.** Efecto de los tratamientos sobre el rendimiento y sus componentes en caña de azúcar variedad NCo-310, Ingenio 3 valles, Honduras.

TRATAMIENTOS	NUMERO TALLOS/ha	PESO TALLO (kg)	RENDIMIENTO t/ha
CACHAZA	108,482	1.64	180
MICORRIZA	96,726	1.59	159
CACHAZA+MICORRIZA	107,143	1.60	147
FERTILIZACIÓN	98,810	1.61	159

C.V.= 22.14% R<sup>2</sup>= 0.36

En los dos tratamientos donde se utilizó cachaza el número de tallos por hectárea fue mayor, aunque el rendimiento de caña verde por hectárea se maximizó con el uso de cachaza solamente al igual que el peso promedio por tallo, lo cual puede deberse al alto contenido de nutrientes que la cachaza descompuesta seca posee aportando 200kg/ha de nitrógeno, 440kg/ha de fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) y 90 kg/ha de potasio (K<sub>2</sub>O) y a la vez se puede atribuir a la forma en que la cachaza libera los nutrientes ya que el nitrógeno una vez

disponible está listo para ser absorbido por la planta y se presenta en formas orgánicas como fosfolípidos, nucleoproteínas; a la vez los niveles de fósforo pueden sustituir perfectamente al superfosfato triple o DAP y el potasio se encuentra en forma soluble fácilmente asimilable por la planta.

El efecto de la micorriza y cachaza juntas da un mayor número de tallos con un peso igual al de la micorriza, pero lo compensa por ser el segundo tratamiento con mayores toneladas de caña por hectárea.

### 3.8 CARACTERISTICAS BROMATOLOGICAS

El análisis estadístico no reveló diferencias entre los tratamientos. Los resultados se presentan en el cuadro 7, 8 y 9.

**Cuadro 7.** Datos de los análisis de humedad, fibra y brix de la caña de azúcar variedad NCo-310, Ingenio 3 Valles, Honduras.

TRATAMIENTOS	%								
	Humedad			Fibra			Brix		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
CACHAZA	74.1	68.8	70.7	14.5	14.0	13.7	15.2	18.1	18.3
MICORRIZA	73.5	68.9	70.6	15.3	14.8	13.4	15.2	18.0	18.4
CACHAZA+MICORRIZA	73.6	69.3	70.2	14.8	13.9	13.3	15.1	17.7	18.1
FERTILIZACION	72.9	69.2	70.2	15.0	13.9	13.9	15.8	17.8	18.0

1 = Muestreo en Noviembre 2004 (9 meses de edad), 2 = Muestreo en Febrero 2005 (12 meses de edad), 3 = Muestreo en Marzo 2005 (13 meses de edad)

**Cuadro 8.** Datos de los análisis de pureza aparente, libras de azúcar por tonelada y peso promedio de tallo de la caña de azúcar variedad NCo-310, Ingenio 3 Valles, Honduras.

TRATAMIENTOS	Pureza aparente			lb azúcar/t			Peso promedio tallo (kg)		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	CACHAZA	84.4	86.8	83.9	257.3	314.3	306.7	0.9	1.2
MICORRIZA	81.5	87.5	84.8	248.5	314.9	311.1	0.8	1.2	1.6
CACHAZA+MICORRIZA	85.8	87.3	85.7	259.9	309.4	310.3	0.9	1.2	1.6
FERTILIZACION	84.3	87.2	86.2	266.6	310.0	309.5	0.9	1.2	1.6

C.V. = 3.68 R<sup>2</sup> = 0.56

1 = Muestreo en Noviembre 2004 (9 meses de edad), 2 = Muestreo en Febrero 2005 (12 meses de edad), 3 = Muestreo en Marzo 2005 (13 meses de edad)

**Cuadro 9.** Efecto de los tratamientos sobre la producción de azúcar total.

TRATAMIENTOS	lb azúcar Total/ha ^
CACHAZA	55260
MICORRIZA	49449
CACHAZA+MICORRIZA	45570
FERTILIZACION	49290

^ = t/ha x lb azúcar/Ton

1 = Muestreo en Noviembre 2004 (9 meses de edad), 2 = Muestreo en Febrero 2005 (12 meses de edad), 3 = Muestreo en Marzo 2005 (13 meses de edad)

Las tendencias se presentan para la pureza aparente y libras de azúcar por tonelada de caña verde medidas a 13 meses de edad de la plantación. Al usar cachaza hay menor pureza y menos libras de azúcar por tonelada de caña verde, esto pudo haber sido causado por la inadecuada disponibilidad de nitrógeno, siendo un elemento limitante por su alta relación C/N debido a que los microorganismos fijan gran parte del NO<sub>3</sub> para cumplir con sus requerimientos y llevar a cabo todo su ciclo de vida y funcionamiento. Pero a pesar de que resultó en rendimientos más bajos, los rendimientos totales de azúcar son mayores con cachaza descompuesta solamente en virtud de un mayor rendimiento, pero se observa que la mejor conversión de libras de azúcar por tonelada de caña verdad la dio la micorriza.

Por otro lado se notan beneficios en la cantidad libras de azúcar por tonelada de caña verde al usar micorrizas benéficas, pudiendo ser estos por los efectos positivos de este hongo que benefician la concentración y formación de azúcares, lípidos y proteínas en el tallo de la caña.

### 3.9 ANALISIS FINANCIERO

En el cuadro 10 se presentan utilidades proyectadas de tres años de vida comercial de la plantación de caña de azúcar variedad NCo-310.

**Cuadro 10.** Datos de ingresos, costos y utilidades, resultantes de la aplicación de los tratamientos.

TRATAMIENTOS	\$/ha/año					
	INGRESO TOTAL	COSTO TOTAL	UTILIDAD AÑO 1	UTILIDAD AÑO 2	UTILIDAD AÑO 3	UTILIDAD TOTAL
CACHAZA	8,842	251	8,591	8,705	8,809	26,105
MICORRIZA	7,912	476	7,436	7,849	8,241	23,526
CACHAZA+MICORRIZA	7,291	606	6,685	7,122	7,537	21,344
FERTILIZACION	7,886	206	7,680	7,785	7,885	23,350

Para definir de mejor forma el efecto de los tratamientos, se realizó un cuadro estimado de utilidades, definido por tres años con fines prácticos, pero se aclara que la vida útil y comercial de una plantación de caña de azúcar oscila entre los 5 años en adelante.

Bajo este modelo se observa el efecto de mayor utilidad al utilizar cachaza como un abono orgánico, por lo que a lo largo de los tres años posee las mayores utilidades teniendo un ascenso decreciente, pero que supera a los demás tratamientos, definiendo que económicamente el tratamiento de cachaza es el mejor, seguido por la micorriza que supera a la fertilización.

## **4. CONCLUSIONES**

El uso de cachaza descompuesta como aislante entre el suelo y las micorrizas seleccionadas no mostró ninguna ventaja para facilitar y mejorar la asociación con micorrizas benéficas.

El uso de cachaza descompuesta como fuente de nutrientes mostró ventajas en cuanto a rendimientos y sus componentes que se maximizaron bajo este tratamiento, sin embargo, los efectos fueron negativos en lo que respecta a pureza aparente y libras de azúcar por tonelada de caña verde, pero las libras totales de azúcar fueron mayores y el balance económico fué el mejor por lo tanto es el mejor tratamiento en este ensayo.

Las plantas inoculadas con micorriza dieron la mayor producción de azúcar por tonelada de caña, sin embargo fue el segundo tratamiento con mayor producción total de azúcar.

La densidad de tallos por hectárea afecta los resultados y no se puede definir si los rendimientos son debidos al tratamiento como tal o a la densidad.

## **5. RECOMENDACIONES**

Continuar en lo posible este ensayo para definir efectos durante vida útil de esta plantación.

Contrastar resultados económicos en el tiempo de los tratamientos.

Realizar repeticiones en el espacio del ensayo en por lo menos dos de los suelos predominantes en los terrenos dedicados a caña de azúcar por el Ingenio Tres Valles, con características muy críticas o pobres tanto físicas como químicas, para así observar los beneficios que brinda la micorriza.

Unificar las condiciones de fertilización para que prevalezcan condiciones similares durante el experimento.

Usar semilla de mayor calidad, cortando así canutos más largos a un metro de longitud así tendrán mayor número de yemas que dará origen a una mayor densidad poblacional.

Unificar la densidad de población mediante un análisis de covarianza o realizar el experimento bajo las mismas condiciones de la misma.

## 6. BIBLIOGRAFIA

Anderson, D., Bowen, J. 2000. Manual agrícola para la producción del cultivo de caña de azúcar. 55 p.

Andreola, F. 1982. Micorriza MVA en caña de azúcar. Piracicaba: USP-ESALQ, Centro Operativo Experimental Tacuarendi-MAGIC. Santa Fe, Argentina.

Area Programática de Biotecnología Aplicada. 2003. Manual del Módulo de Biofertilización Micorrizas Vesículo-Arbuscular (VAM) Producción de Inoculante e Inoculación Control de Calidad. 53 p.

Calla, B. 2002. Efectos del uso de Mycoral ® durante la aclimatación y endurecimiento de plátano (*Musa spp*) Cuerno y FHIA-20 producidos a partir de ápices meristemáticos. Zamorano, Honduras. 30 p.

Condega, D. 2002. Evaluación del daño de los barrenadores de brotes de caña de azúcar: *Elasmopalpus lignosellus* y *Diatraea saccharalis* y evaluación del efecto de micorrizas bajo dos niveles de fertilización en caña de azúcar en el Ingenio Tres Valles. Honduras. 26 p.

FONAIAP. 1991. Manejo de la Caña de Azúcar en la Zona de Influencia de la Estación Experimental de Latino América. Disponible en <http://www.ceniap.gov.ve/publica/divulga/fd35/texto/manejo.htm>

Karaki D., y Clark C.. 1999. Mycorrhizal influence on protein and lipid of durum wheat grown at different soil phosphorus levels. Springer-Verlag Heidelberg. 1432-1890 (Online). Estados Unidos. Volumen 9, Número 2. Facultad de Agricultura de la Universidad de Jordan. 30 de agosto del 2004. Disponible en <http://www.springerlink.com/app/home/contribution.asp?wasp=cbttlcpawk6yrkd87aak&referrer=parent&backto=issue,6,9;journal,34,63;linkingpublicationresults,1:100439,1>

Raddatz, E. 2001. VAM y la resistencia de las plantas contra causantes de daño. Folleto 29 p.

Sieverding, E. 1991. Vesicular-Arbuscular Micorriza Management. Revisión de traducción Kathryn Mulhern. Editoras Honrad Vielhauerm. República Federal de Alemania. 371 p.

## 7. ANEXOS

Anexo 1 . Análisis químico cachaza.

**ZAMORANO**  
**CARRERA DE CIENCIA Y PRODUCCION AGROPECUARIA**  
**LABORATORIO DE SUELOS**

Fecha: 4 de marzo de 2004

Resultado de análisis de cachaza

Solicitante: José Tahuico

# Lab.	Muestra	%				
		N	P	K	Ca	Mg
92	Cachaza fresca 1	1,64	1,49	0,58	2,49	0,18

Responsable:   
Ing. Q. Hilda Flores

## Anexo 2. Análisis de suelos

**ZAMORANO**  
CARRERA DE CIENCIA Y PRODUCCION AGROPECUARIA  
LABORATORIO DE SUELOS

Solicitante: JOSE TAHUICO Institución: E.A.P. Localización Aldea Municipio de la muestra: AZUCARERA TRES VALLES Departamento: FCO. MORAZAN Cultivo a sembrar: CAÑA DE AZUCAR Recomendación: Si No X	<b>RESULTADO DE ANALISIS DE SUELOS</b>	Fecha de entrada: 4/02/2004 Fecha de salida: 20/02/2004
---	--	--

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  
 Textura: Metodo de Bouyoucus

# Lab.	Muestra	Textura	% (g/g)			pH (H <sub>2</sub> O)	% M.O.	% N <sub>total</sub>	ppm (extractable)									
			Arena	Limo	Arcilla				P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Mn	Zn	B
93	Suelo CM-1	Franco	48	34	18	6,59	3,49	0,17	594	730	2990	220						

↓  
Rec  
A 150 Kg N/Ha.

Responsable:   
Ing. Elsa Flores

## Anexo 3. Análisis de micorrizas nativas.

**ZAMORANO**  
**CARRERA DE CIENCIA Y PRODUCCIÓN AGROPECUARIA**  
**LABORATORIO DE BIOTECNOLOGÍA APLICADA – BIOFERTILIZACIÓN**

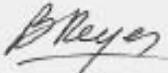
CÓDIGO	015
SOLICITANTE	José Santos Tahuico Reyes
INSTITUCIÓN	E.A.P. / Tesis
LOCALIZACIÓN DE LA MUESTRA	ALDEA MUNICIPIO ZAMORANO
DEPARTAMENTO	FCO. MORAZÁN
CARACTERÍSTICAS DEL CULTIVO	Estacas de Caña de azúcar
CULTIVO SEMBRADO/ A SEMBRAR	Caña de azúcar

Fecha Entrada: 01/04/04  
 Fecha Salida: 14/04/04

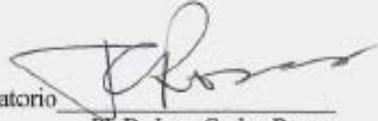
**RESULTADO DE ANÁLISIS (Interpretación):**  
 A= alto (>30 esporas/ml)  
 M= medio (21-30 esporas/ml)  
 B= bajo (1-20 esporas/ml)

# Muestra	Tipo de Muestra	# de esporas/ml	Infección de raíces
01	Muestra de suelo	16 (B)	

**Interpretación: La cantidad de esporas observadas es relativamente baja y hay una alta probabilidad que sean de micorrizas nativas ya que, según la información proveída, no se han realizado inoculaciones con micorrizas benéficas antes.**

Responsable 

Ing. Byron Reyes

Jefe de laboratorio 

Ph.D. Juan Carlos Rosas