



**ESCUELA NACIONAL DE AGRICULTURA
“ROBERTO QUIÑÓNEZ”**

PROYECTO:

INFLUENCIA DEL BIOFERTILIZANTE MICORRIZICO BIOAMIGO Y ABONO ORGÁNICO POLLINAZA EN LA EFICIENCIA DE ABSORCIÓN DE NUTRIENTES, DESARROLLO Y RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE MAÍZ NEGRITO (*Zea mays* L)

INVESTIGADOR. ING. MANUEL DE JESÚS CORTEZ AZENON

SAN ANDRES, CIUDAD ARCE, LA LIBERTAD Diciembre 2015.

INTRODUCCIÓN

Hoy en día muchos investigadores están realizando ensayos con el fin de buscar técnicas para incrementar la producción en diversos granos utilizando métodos de cultivos que contribuyan a la conservación del medio ambiente, pero que a la vez, se obtengan los rendimientos que le permitan a la familia rural obtener una producción que les garantice su alimentación y un bienestar social.

Con miras en dicho enfoque la Escuela Nacional de Agricultura “Roberto Quiñonez” emprende este estudio el cual consistió en evaluar el uso y efecto de los microorganismos vivos “micorrizas” determinando la capacidad de absorción de nutrientes a través de aplicaciones de fertilizantes Químicos y orgánicos (Pollinaza) en diferentes porcentajes y a la vez comparar el desarrollo de la planta y rendimiento de grano de maíz negro nacional.

Como fuente de microorganismos vivos se utilizó el biofertilizante micorrízico Bioamigo® aplicado mediante el recubrimiento (Peletizado) de la semilla de maíz. Con este estudio en primer lugar busca apoyar a pequeños productores y a la vez demostrar que los microorganismos vivos en este caso MICORRIZAS (*Glomus cubensis*) son capaces de contribuir y mejorar la absorción de nutrientes especialmente nitrógeno lo que permite una mayor tasa fotosintética en la hoja y de esta manera a mantener y a incrementar el rendimiento, lo que nos da la posibilidad de recomendar y demostrar la factibilidad del uso de microorganismos vivos y abonos orgánicos como mejoradores de suelo y como estimuladores de la eficiencia de absorción de nitrógeno, lo cual nos podría proporcionar en futuras investigaciones los límites de reducción de fertilización química sin reducir el rendimiento por unidad de superficie así mismo culturizar al agricultor en hacer un mejor uso de los recursos naturales (Agua, aire y suelo) y desechos vegetales o animales que quedan después de la cosecha y obtener de esta forma utilidades sin causar deterioro del suelo y del medio ambiente.

Por otra parte el estudio también hace uso de los beneficios de los fertilizantes químicos que en asocio con abono orgánico y microorganismos vivos forman la trilogía que dan ese equilibrio benéfico donde se puede obtener incrementos en rendimiento, bajar en medida los costos de producción con la ventaja de reducir la contaminación al suelo y a los mantos acuíferos; por lo que dicha trilogía tecnológica puede garantizar una mejor armonía del medio ambiente lo que repercute en una vida más sana para el hombre.

OBJETIVOS

General:

Determinar la eficiencia de absorción de minerales del suelo específicamente nitrógeno, así como el desarrollo y rendimiento del cultivo de Maíz negro nacional utilizando biofertilizante micorrízico Bioamigo® aplicado mediante el recubrimiento de la semilla y diferentes dosis de abono orgánico utilizando como fuente Pollinaza.

Específicos:

- 1) Precisar la influencia de la inoculación de semilla con el biofertilizante micorrízico Bioamigo® sobre el rendimiento en el cultivo de maíz
- 2) Analizar el estado nutricional específicamente contenido de clorofila de la planta del maíz por la aplicación del biofertilizante micorrízico, fertilización química y orgánica
- 3) Impulsar la agricultura orgánica en las diferentes unidades productivas educativas de la ENA.
- 4) Capacitar a técnicos, estudiantes y agricultores en el uso e inoculación de semillas de granos con biofertilizante micorrízico.
- 5) Apoyar pequeños empresarios nacionales que producen productos alternativos orgánicos o biológicos

IMPACTO ESPERADO

Incremento o estabilización del rendimiento y productividad del cultivo de maíz negro con disminución gradual de la fertilización química y un incremento del uso de abonos orgánicos y microorganismos vivos como Micorrizas del género *Glommus cubensis* lo que tendrá un impacto positivo en una mejora de la fertilidad natural del suelo, lo cual incide positivamente en el entorno ecológico.

FASES DE DESARROLLO DEL PROYECTO

Para desarrollar este estudio se ejecutaron varias etapas los cuales se describen a continuación:

1. CONSULTA BIBLIOGRAFICA.
2. FASE LABORATORIO.
3. FASE DE CAMPO.

CONSULTAS BIBLIOGRAFICAS.

¿QUE SON LAS MICORRIZAS?

Son asociaciones entre ciertos hongos beneficiosos del suelo y la inmensa mayoría de las plantas. El hongo entra dentro de las raíces sin dañarlas, y ayuda a la planta a tomar alimentos y agua, y a que crezca más sana. La planta micorrizada es capaz de resistir mejor condiciones ambientales adversas (sequía, salinidad, plagas) por lo que es más rentable.

Las micorrizas llevan 400 millones de años sobre la Tierra, y son los “abonos naturales” que las plantas han utilizado desde siempre. Pero el uso excesivo de fertilizantes y fitosanitarios, la sobreexplotación de los suelos agrícolas y la desertificación las hacen desaparecer. Por eso hay que recuperarlas, reactivarlas y reintroducirlas para devolver a la planta y al suelo el equilibrio natural que han perdido.



Izq. Micorrizas en suelo. Derecha Micorrizas invitro

Hasta hace muy pocos años la mayoría de las micorrizas no se podían cultivar en condiciones ultra puras; por eso están muy poco comercializadas. MYCOVITRO S.L. utiliza técnicas in vitro en la selección y multiplicación de sus micorrizas, con tecnología única y puntera, patentada por el CSIC (Consejo Superior de Investigaciones Científicas).

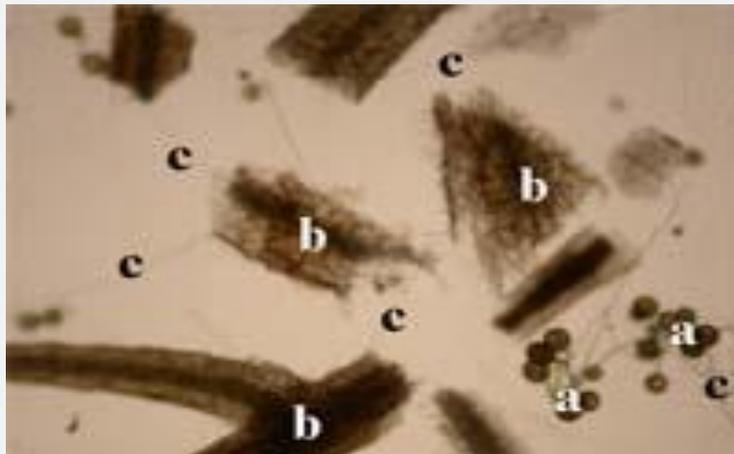
Existen varios tipos de micorrizas, y hay que conocer cuál es la más indicada para un cultivo o suelo. Es muy importante que la micorriza que apliquemos sea autóctona de la zona, para evitar romper el equilibrio natural existente, y obtener los mejores resultados.

Las micorrizas se pueden reproducir de varias maneras:

- Por esporas, que son una especie de “semillas” que forman las micorrizas y que tienen la ventaja de ser muy resistentes; sin embargo, tardan en actuar y algunas quedan “dormidas” hasta que las condiciones externas sean propicias.

- Por trozos de raíces micorrizadas, que tienen la ventaja de ser más rápidas en actuar que las esporas, aunque si el cultivo no es ultra puro o “in Vitro” pueden albergar otros microorganismos del suelo a veces dañinos.
- Por “hifas”, que es el modo de crecer normal de los hongos. Las hifas son una especie de hebras muy finas y resistentes que forman una especie de “tela de araña” alrededor de la raíz y se extienden por el suelo, siendo las responsables finales de tomar agua y nutrientes y dárselo a las plantas. Las hifas son muy rápidas en actuar, pero también son bastante sensibles y sólo si se mantienen en buenas condiciones permanecen vivas. En los inoculo sólidos no sobreviven.

Los propágulos de micorriza son el conjunto de esporas, raíces micorrizadas e hifas que hay en el suelo o en el inoculante micorrízico que añadimos. Se llaman “propágulos” porque de cada uno de ellos se puede “propagar” la micorriza. Por lo tanto, el contenido en micorriza de un inoculante debería indicarse en número de propágulos, y no en número de esporas, que es solo una parte de los propágulos. De hecho, las cuantificaciones que se hacen en todos los laboratorios de investigación del mundo para microbiología del suelo utilizan un método de recuento de PROPAGULOS VIABLES que se denomina el “Número Más Probable” (en inglés “most probable number, MPN). Un inoculante ideal es que tiene mayor número de propágulos. Para que un inoculante sea excelente no basta con tener sólo esporas; es mejor que tenga una combinación de los tres tipos de propágulos (esporas, raíces, hifas), porque eso potencia la actividad de la micorriza. Si un inoculante dice que tiene, por ejemplo, “200 esporas por ml”, es probablemente porque no contenga ningún otro tipo de propágulos, con lo cual está perdiendo gran capacidad de actuación.



Propágulos que contiene: esporas (a), raíces micorrizadas (b) e hifas (c).

BIOAMIGO

El biofertilizante BioAmigo® es un producto salvadoreño 100 % biológico es elaborado por La Red de Asociaciones y Productores para el Desarrollo Agroecológico y Recuperación de Ecosistemas “REDAPRODARE”, es un producto inocuo para los seres humanos, plantas y animales; contiene propágulos de hongos micorrizógenos arbusculares (HMA) del género *Glomus sp.*, con un alto grado de pureza y estabilidad biológica.

El uso de BioAmigo® en la agricultura trae diversas ventajas:

A. Para el suelo:

- Mejora la fertilidad
- Potencia los procesos biológicos
- Incrementa la población de especies microbianas benéficas

B. Para las plantas:

- Confiere mayor tolerancia a la sequía, a la presencia de sales y metales pesados y a ciertas enfermedades de las raíces
- Contribuye a satisfacer las necesidades nutricionales del cultivo
- Posibilita el uso eficiente de los fertilizantes minerales y orgánicos
- Aumenta la capacidad de toma de agua por las plantas
- Incrementa los rendimientos agrícolas

C. Para la economía familiar, para la salud y para el medio ambiente:

- Incrementa las ganancias por manzana entre un 10 y un 60% y permite reducir la dosis a aplicar de fertilizantes químicos por cosecha, según el cultivo y tipo de suelo reduciendo los costos de producción
- No produce contaminación del agua, ni del suelo, ni de la biodiversidad, contribuyendo positivamente al equilibrio ecológico de los ecosistemas
- En la medida que el hongo va fertilizando la tierra se va disminuyendo de forma escalonada el uso de los fertilizantes químicos
- Se obtienen frutos sanos, saludables de alta calidad para consumo y comercialización, favoreciendo la soberanía alimentaria y nutricional de la población
- Se puede usar con todos los tipos de cultivos: granos básicos, hortalizas, tubérculos, frutales, ornamentales, pastos, grama, café, caña de azúcar, forestales, jardines, tanto en parcelas grandes o pequeñas como en huertos comunitarios, familiares y en cualquier tipo de agricultura.

El producto BioAmigo®, ya cuenta con los permisos legales para su comercialización:

- El Certificado de Registro y Libre Venta de Biofertilizante BioAmigo®, N° FERT. 2013-1194
- Autorización de Uso de Patente No. 22641 de EcoMic® por el Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, INCA, de Cuba

USO Y DOSIS DE APLICACIÓN DEL BioAmigo®

N°	Cultivos	Tipo de siembra	Cantidad de BioAmigo® y procedimiento de aplicación	
1	Granos: maíz, frijol, arroz, maicillo, soya, otros granos.	Siembra directa de semillas	1 kg por cada 10 kg de semilla	Recubrimiento de la semilla. Humedecer 10 kg de semilla con 600mL de agua. Espolvorear 1 kg de BioAmigo® sobre la semilla humedecida. Mezclar de forma homogénea seque a la sombra y luego siembre.
2	Hortalizas: Tomate, chile, pepino, lechuga, cebolla, ajo, otras hortalizas.	Semilleros o Bancos de enraizamiento	1 kg por metro cuadrado	Aplicar el BioAmigo® directamente en el sustrato del semillero o banco de enraizamiento. Si no aplicó el BioAmigo® en el banco de enraizamiento, pasar el plantín por mezcla de 1 kg de BioAmigo® en 1200mL de agua.
3		Semilleros en cajas o bandejas	1 kg por cada 20 kg de sustrato	Mezclar homogéneamente 20 kg de sustrato con 1 kg de BioAmigo®. También se puede aplicar 0.5 g de BioAmigo® en cada alveolo. Si no aplicó el BioAmigo® en el banco de enraizamiento, pasar el plantín por mezcla de 1 kg de BioAmigo® en 1200mL de agua.
4	Camote, malanga, yuca, plátano, esquejes.	Propagación por esquejes o cormos	1 kg por cada 1200 mL de agua	Mezclar 1 kg de BioAmigo® con 1200mL de agua. Sumerja en la mezcla la punta o extremo a sembrar hasta que quede recubierta, secar a la sombra y sembrar.
5	Cafetos, cítricos, frutales, forestales, ornamentales	Viveros	10 gramos por bolsa	Aplicar el BioAmigo® debajo de la semilla en el momento de la siembra. También puede aplicarse usando la misma cantidad y procedimiento definido para siembra directa (1kg/10 kg semilla con 600 ml agua). Si no aplicó el biofertilizante en la bolsa, al trasplante aplicar 20 g debajo de la postura en el hoyo.
6	Cafetos, cítricos, frutales, forestales	Plantaciones establecidas	40 gramos por planta	Incorporar el BioAmigo® al contorno del árbol en la zona de raíces absorbentes.
7	Establecimiento de pastizales y césped	Siembra directa de semillas	1 kg por cada 10 kg de semilla	Recubrimiento de la semilla. Humedecer 10 kg de semilla con 600mL de agua. Espolvorear 1 kg de BioAmigo® sobre la semilla humedecida. Mezclar de forma homogénea seque a la sombra y luego siembre.
8	Pastos establecidos, gramas, campos de football y de golf		5 kg por manzana	Mezclar los 5kg del producto con 200 Litros de agua y aplicar al suelo con asperjadora sin boquilla. También se puede aplicar sólido lo más cercano posible al sistema radical.
9	Caña de azúcar	- Siembra - Plantación establecida	6 kg por manzana	Aplicar el BioAmigo® mezclado en 200 Litros agua en aspersión sobre las estacas o lo más cercano a las raíces después del corte o cosecha, con asperjadora sin boquilla.

UBICACIÓN DEL PROYECTO

El estudio se realizó en el departamento de fitotecnia de la escuela nacional de agricultura “Roberto Quiñónes”, situada en el valle de san Andrés, departamento de la libertad, sus coordenadas son 15°20’40’LN y 89°30’25’LO, con una altitud de 460 m.s.n.m. con una temperatura promedio de 23° C y una precipitación anual de 1,693mm.

SELECCIÓN DEL TERRENO

El terreno donde se llevo a cabo el ensayo presentaba una topografía plana y provisto de un sistema de riego por goteo. Previo a la siembra se realizo un análisis químico de suelo para determinar su estado natural de fertilidad y presento una acidez de pH 6.9, 74mg kg¹ de Fosforo lo cual es un rango muy alto y 444mg kg¹ de potasio que también era muy alto, Ca 6.86cmol Kg⁻¹, CICE 11.19 y 1.93% de materia orgánica.

PREPARACIÓN DE SUELO.

Para este estudio no se realizo ninguna preparación mecánica de suelo ya que la semilla a utilizar fue una variedad criolla que se adapta a la cero labranza. Únicamente se realizo una limpieza manual de malezas.

SELECCIÓN DE VARIEDAD.

Para este caso se selección la variedad de Maíz negrito nacional mejorado por ENA, este tipo de maíz es utilizado por la población salvadoreña para elaborar una bebida típica llamada CHUCO.

TRATAMIENTO DE SEMILLA.

El tratamiento de la semilla se realizo de la siguiente manera. Primero se aplico un tratador químico a base de Imidacloprid, Thiodicarb en dosis de 50ml por 25 libras de semilla. Se dejo a secar la semilla tratada en la sombra por unos 5 a 10 minutos y luego se prosiguió a inocular la semilla con las micorrizas “BIOAMIGO” en dosis de 1kg de producto por 10kg de semilla. Se deposito un kilogramo del producto micorrizico en un deposito plástico y lentamente se fue adicionando agua llegando a agregarle unos 600ml hasta formar un apasta también fue necesario agregarle 25 ml de adherente con

el fin de mejorar el Peletizado de la semilla. Una vez formada la pasta de inoculante se deposito los 10 kilogramos de semilla la cual se agito hasta peletizarla en su totalidad, se dejo secar en sombra por unos 15 minutos para luego poderla sembrar.

SIEMBRA.

La siembra se realizo el día 10 de diciembre del 2014, se hizo de forma manual dejando una distancia entre surcos de 0.80 metros y entre postura 0.40 metros. En cada postura se depositaron dos semillas para tener una densidad de siembra de 43,750 semillas por manzana.

MANEJO DE MALEZAS.

Antes de la siembra se realizo un control manual de malezas, en el terreno se observo que predominaba el sacarte estrella (*Cynodon dactylon*) y muy pocas hojas anchas. Después de la siembra se realizo una aplicación de una mezcla de dos herbicidas pre emergente (Atrazina 1 kg/Mz más Pendimetalina 1.5 Lt/Mz)

A los 25 días de edad del cultivo se realizo un tercero control de malezas lo cual se hizo manualmente con Cuma. Después ya no fue necesario realizar otra limpieza de malezas ya que el cultivo cubrió la superficie de suelo evitando la germinación de semillas y el crecimiento de plantas indeseadas.

FERTILIZACIÓN.

La fertilización del cultivo se baso en cuatro fuentes Abonos: Pollinaza, NitroXtend y T15-15-15. Dando un requerimiento base de 200 libras de nitrógeno por manzana para la fertilización química (90.70kgN₂/Ha), 50 Lb P₂O₅/Mz (22.67Kg P₂O₅/Ha) y 50Lb k₂O/Mz (22.67Kg K₂O/Ha). La parte orgánica se baso a una dosis de 1,194.95 Lb/Mz de pollinaza al 2.5% nitrógeno (774.29Kg de pollinaza/ha), Los fertilizantes se aplicaron en tres momentos específicos:

1° aplicación a los 8 días después de la siembra (ddd) se aplicó 324 libras de formula química 15-15-15 con lo cual se cubrieron 48.60 Lb de Nitrógeno, 48.60 Lbs. de P₂O₅ y 48.60 LB de K₂O. Esto en la Fertilización química base (T1) Para el tratamiento 100% orgánico se aplicaron 324 libras/Mz de pollinaza (209.91KG/Ha). Los demás tratamientos se aplicó según el porcentaje de químico y orgánico estimado. Ver tratamientos.

2° aplicación a los 18 ddds aplico 168.52 libras de Nitro Xtend/Mz (67.41LbN/Mz) esto para el T1 = 100% químico. Para el T0 se aplicó 445.60Lbs/Mz de pollinaza (288.69kg/Ha). Los demás tratamientos según porcentaje planteado tanto de químico u orgánico

3° aplicación 30 días ddds 210 libras de Nitro Xtend para T1equivalente a 84 Lb de Nitrógeno/Mz. El tratamiento cero (T0) se aplicó 425.35Lb de pollinaza/Mz(275.57kg/Ha). Los demás tratamientos según Porcentaje planteado de químico y orgánico. Ver tratamientos.

También se realizaron tres aplicaciones de fertilizante foliare multimineral en dosis de 1.0 Litro por manzana por aplicación.

MANEJO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES.

Durante todo el ciclo del cultivo se realizaron tres aspersiones foliares de forma preventiva aplicándose simultáneamente un fungicida y un insecticida con lo cual se pretendió prevenir daños de plagas y enfermedades.

DOBLA

Para evitar que pájaros se comieran las mazorcas a partir del 10 de marzo se inicio la dobla de la planta.

TAPIZCA O COSECHA

La cosecha se realizo la primera semana de abril y para ello se identificaron bolsas de polietileno con el número de tratamiento y se cosecho cuidadosamente cada tratamiento depositándolo en su bolsa previamente rotulada. Las mazorcas se cosecharon con todo y tuza (Brácteas) y el tratamiento que se iba cosechando se le determinaba su peso para lo cual se utilizo una bascula de resorte. Inmediatamente después de sacar el peso se sacaron diez mazorcas al azar por cada tratamiento las cuales se desgranaron e inmediatamente y se les determinaba su porcentaje de humedad de grano. Con los datos obtenidos en campo se le aplico una formula matemática para poder determinar su rendimiento real. Ver más adelante en el apartado de rendimiento.

DISEÑO ESTADISTICO. Para este estudio se aplico un diseño estadístico Bloques completos al azar con 3 repeticiones y 6 tratamientos a evaluar. Cada unidad experimental tenía 4.50 metro de largo y 4.80 metros de ancho para formar un área de 21.60 metros cuadrados. Las unidades experimentales (Tratamientos) se separaron a 1.0mt de distancia. Los bloques median una longitud de 32.00 metros y al igual que los tratamientos se separaron a 1.0metros. Ver mapa de campo.

En total se evaluaron seis tratamientos los cuales se describen a continuación:

T0= 100% orgánico (1,323 Lb de pollinaza/Mz 2.5%N = 33.08Lb N₂/Mz) y semilla inoculada con micorrizas. TRATAMIENTOS A EVALUAR.

T1= 100% químico (200Lb N/Mz, 50Lb P₂O₅/Mz y 50Lb K₂O/Mz) y semilla sin tratamiento de micorriza

T2= 100% Químico (200Lb N/Mz, 50Lb P₂O₅/Mz y 50Lb K₂O/Mz) y semilla tratada con micorriza

T3= 75% de fertilización química (150Lb N/Mz, 37.50Lb P₂O₅/Mz y 37.50Lb K₂O/Mz) más 25% fertilización orgánica (330.75Lb de Pollinaza/Mz= 8.27Lb N/Mz) y semilla tratada con micorriza

T4= 50% Químico (100 Lb N/Mz, 25 Lb P₂O₅/Mz, 25 Lb K₂O/Mz) más 50% orgánico (661.50 Lb de Pollinaza/Mz= 16.54Lb N/Mz) y semilla tratada con Micorriza

T5= 25% Químico (50Lb N/Mz, 12.50 Lb P₂O₅/Mz, 12.50 Lb K₂O/Mz) más 75% Orgánico (992.25Lb/Mz de Pollinaza = 24.81Lb N/Mz) y semilla tratada con micorriza.

VARIABLES A ESTUDIAR.

Las variables en estudio fueron las siguientes:

Altura de planta

Contenido de clorofila en hoja

Rendimiento

TOMA DE DATOS

Durante todo el ciclo del cultivo se observaron los tratamientos y a los 30 días después de la siembra se tomaron datos de altura de las plantas y para ello se considero tomar la distancia comprendida desde la superficie del suelo hasta la última hoja bien formada (Vaina y lámina). Se tomaron por cada tratamiento 20 plantas al azar a las cuales se les tomo la medida y los datos promedios obtenidos pueden observarse en el cuadro #1



Imagen#1. Izquierda: Cultivo de 30 días de edad. Derecha: toma de medida de altura de planta.

Cuadro#1. ALTURA DE LA PLANTA A LOS 30 DIAS DE EDAD (Altura en Cm)

TRAT	R1	R2	R3	TOTAL	MED. TRAT
T0	44.5	42.60	42.10	129.20	43.07
T1	61.30	59.10	57.90	178.30	59.43
T2	57.90	63.40	56.60	177.90	59.30
T3	52.50	58.20	56.10	166.80	55.60
T4	57.90	48.40	49.20	155.50	51.83
T5	56.00	49.50	48.20	153.70	51.23
TOTAL	330.10	321.20	310.10	961.40	320.47
MEDIAS	55.02	53.53	51.68		53.41

Para esta fecha se pudo observar que el tratamiento testigo en donde solo se aplicó pollinaza es el que menor desarrollo o altura había presentado obteniendo 43.07centímetros; mas sin embargo el T1en donde solo ese había aplicado químico en comparación de T2 que también es químico pero con semilla tratada con micorriza, andaban similares en desarrollo con una diferencia mínima de 0.13cm.

El tratamiento(T3) donde se aplicó 75% químico y 25% de orgánico con semilla tratada con micorriza fue el tercero en mayor altura de planta con 55.60cm y los tratamientos T4 en donde se aplicó 50% de químico y 50% de orgánico presento una altura 51.83cm superando al testigo y un poco debajo de T1 y T2 y T3. El tratamiento cinco (T5) con 75% Organico y 25% de químico también supero al testigo presentando una altura de 51.23cm.

A los resultados anteriores se le determino el grado de significancia de los tratamientos en evaluación y al realizar el Análisis de Varianza se obtuvo los siguientes resultados:

ANALISIS DE VARIANZA.

Cuadro#2. Altura de plantas (Cm) a los 30 días de edad

TRAT	R1	R2	R3	TOTAL	MED. TRAT
T0	44.5	42.60	42.10	129.20	43.07
T1	61.30	59.10	57.90	178.30	59.43
T2	57.90	63.40	56.60	177.90	59.30
T3	52.50	58.20	56.10	166.80	55.60
T4	57.90	48.40	49.20	155.50	51.83
T5	56.00	49.50	48.20	153.70	51.23
TOTAL	330.10	321.20	310.10	961.40	320.47
MEDIAS	55.02	53.53	51.68		53.41

FC= 51349.44

SCT= 712.22

SCR= 33.47

SCe=108.82

Cuadro#3 ANOVA

F de v	GL	SC	CM	Fc	F5%	F1%
Repeticiones	2	33.47	16.735	1.5378ns	4.1028	7.56
Tratamientos	5	569.93	113.986	10.4747**	3.3258	5.64
Error exp.	10	108.82	10.882			
Totales	17	712.22				

** Altamente significativo

ns= No significativo

Al realizar el respectivo análisis de varianza se pudo observar que existían diferencias entre los tratamientos evaluados y fue por ello que se tuvo que realizar una comparación entre las medias de los tratamientos para poder determinar cual o cuales de los tratamientos tenían mayor significancia o eran los que habían alcanzado la mayor altura.

PRUEBA DE “t” PARA COMPARACIÓN DE MEDIAS

ETD= 2.6934

DMS5% = 4.8818

DMS1%= 7.4440

Cuadro#4. Comparación de medias tratamientos altura de planta

	T0=43.07	T5=51.23	T4=51.83	T3=55.60	T2=59.30	T1=59.43
T1=59.43	16.36**	8.20**	7.60**	3.83ns	0.13ns	
T2=59.30	16.23**	8.07**	7.47**	3.70ns		
T3=55.60	12.53**	4.37ns	3.77ns			
T4=51.83	8.76**	0.60ns				
T5=51.23	8.16**					
T0=43.07						

Al realizar la comparación de medias se observó que T1 superó a T0, T5 y T4 mas sin embargo es estadísticamente igual en altura con T3 y T2.

T2 también supero a T0, T5 y T4 y es igual a T3.

T3 superó a T0 y es igual a T5 y T4.

T4 superó a T0 y es estadísticamente igual a T5

T5 supero a T0.

DETERMINACIÓN DE CLOROFILA EN LAS HOJAS.

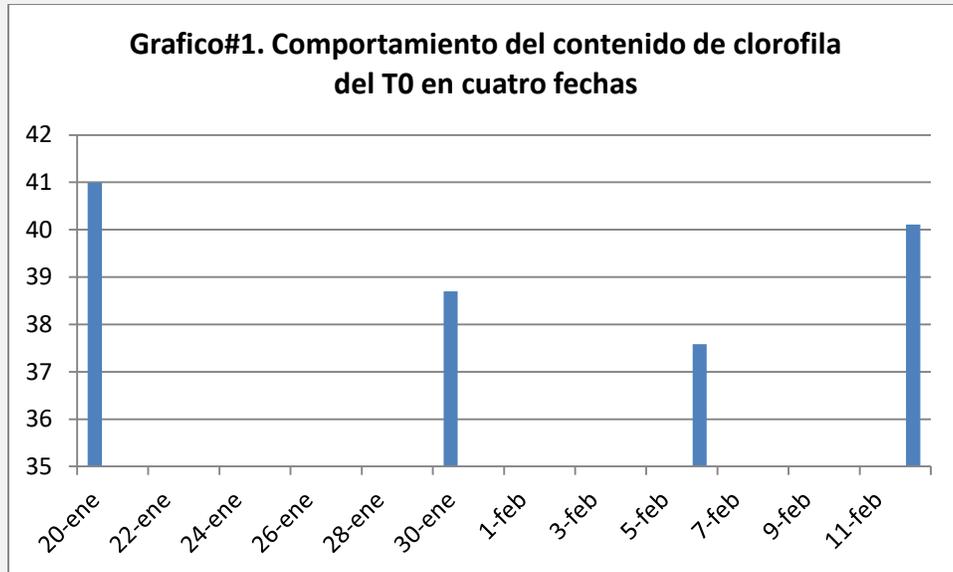
Desde el 20 de enero hasta el 12 de febrero se estuvo tomando datos de contenido de clorofila en las hojas de las plantas de cada tratamiento. Para ello se han tomado al azar 10 plantas de cada tratamiento y en cada planta se ha toma la última hoja bien formada (Con su vaina bien formada) y de la parte central de su lamina utilizando un aparato SPAD se midió el contenido de clorofila en ambos lados de la lámina (ósea dos

puntos en la hoja) los datos de ambos lados de la lámina se promediaron y ese era el dato de contenido de clorofila de una planta. Como se tomaron 10 plantas por tratamiento al final se sacaron 10 datos por cada tratamiento de los cuales se sacó un promedio general por cada tratamiento en cada uno de los bloques.



Imagen#2. Momentos en que se mide clorofila en T0

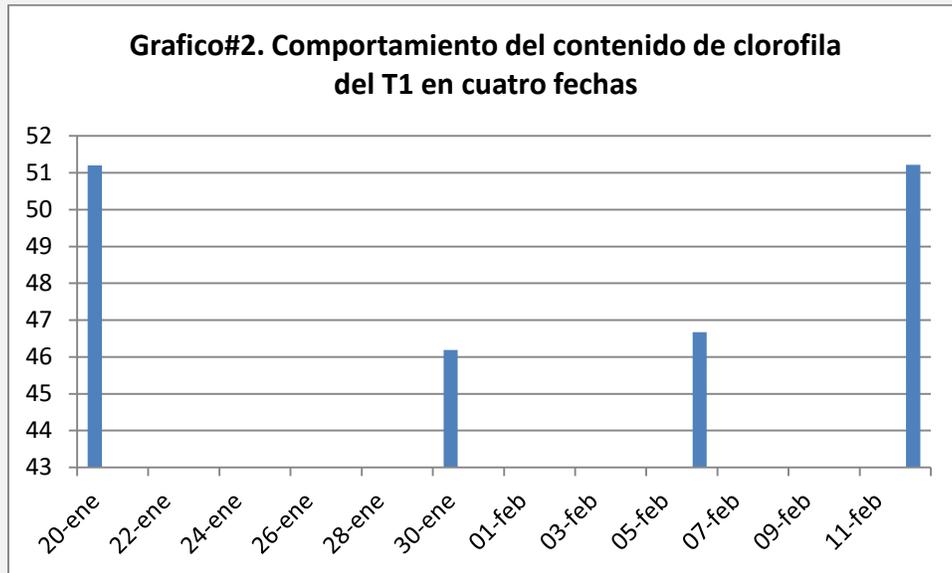
En total hasta el 12 de febrero se realizaron cuatro lecturas de contenido de clorofila el (20 de enero, el 30 de enero, 06 de febrero y 12 de febrero del 2015); los datos obtenidos se expresan en los siguientes gráficos:



La tendencia del contenido de clorofila en el testigo desde la primera a la última lectura fue descendente llegando a un máximo de 41 en lectura absoluta del clorofilometro (SPAD) y un mínimo de 37.5 estos datos reflejan el bajo rendimiento obtenido y confirman el estudio realizado por H. Sainz y H. Echeverría 1996 y 1997 en donde determinaron que para alcanzar el 95 % del rendimiento máximo se necesitan valores que oscilen entre 47 y 61 y curva constante durante el ciclo del cultivo. Por otra parte también se refleja el bajo nivel de nitrógeno aplicado en el tratamiento (33.08LbsN/Mz) dosis que no es suficiente para sacar el máximo rendimiento mas sin embargo hubo un rendimiento de 18.97qq/Mz lo cual es muy significativo ya que no se utilizo fertilizante químico y puede verse reflejado el aporte o ayuda de las micorrizas.



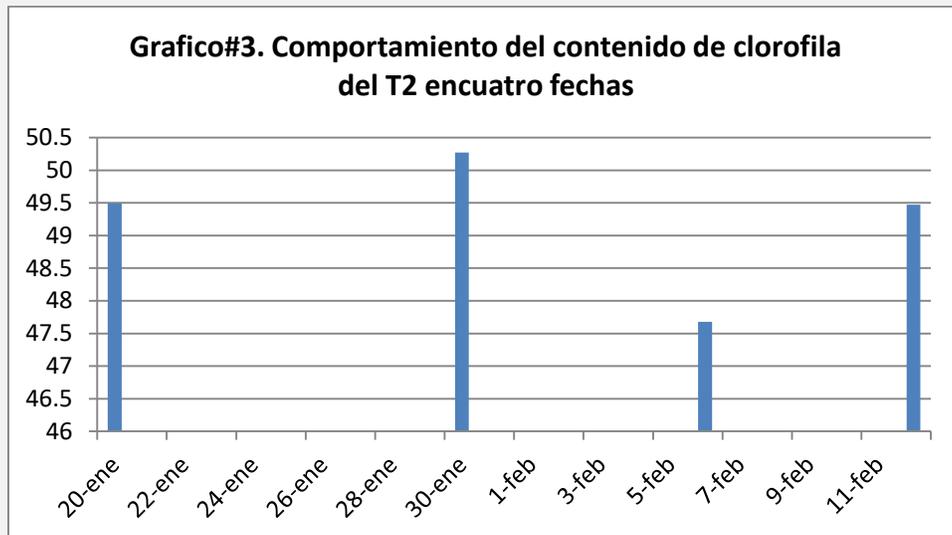
Con respecto al tratamiento uno T1 en donde se utilizó únicamente fertilización química se puede observar que se logró llegar un contenido de clorofila de 51.21 pero en término de 10 días bajó a una lectura absoluta de 46.19 y fue hasta el 11 de febrero que logró subir su nivel de clorofila obteniéndose una lectura nuevamente de 51.22. Estos resultados reflejan la inestabilidad de absorción de nitrógeno por la planta la cual podrá deberse a aspectos de clima como temperatura y o lixiviación por el riego.



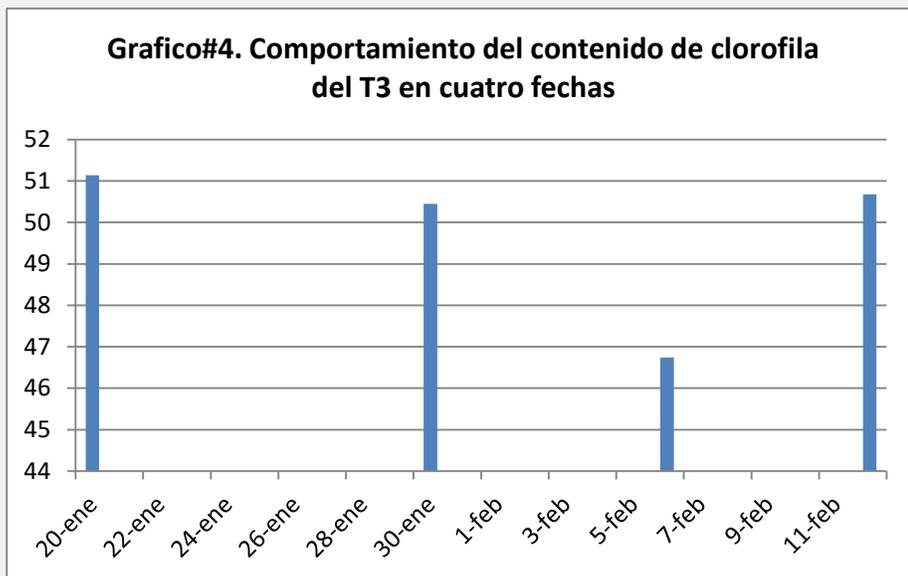
En cambio el tratamiento dos en donde se utilizó fertilización química en la misma dosis que el tratamiento uno más micorriza en la semilla, se observa una mayor estabilidad

en la tasa de absorción de nitrógeno iniciándose con una lectura absoluta de 49.49 y a los 10 días se obtuvo un incremento midiendo para esa fecha 50.27, para la tercera lectura se observó un leve descenso a 47.68 pero para el 11 de febrero volvió a incrementarse a 49.27.

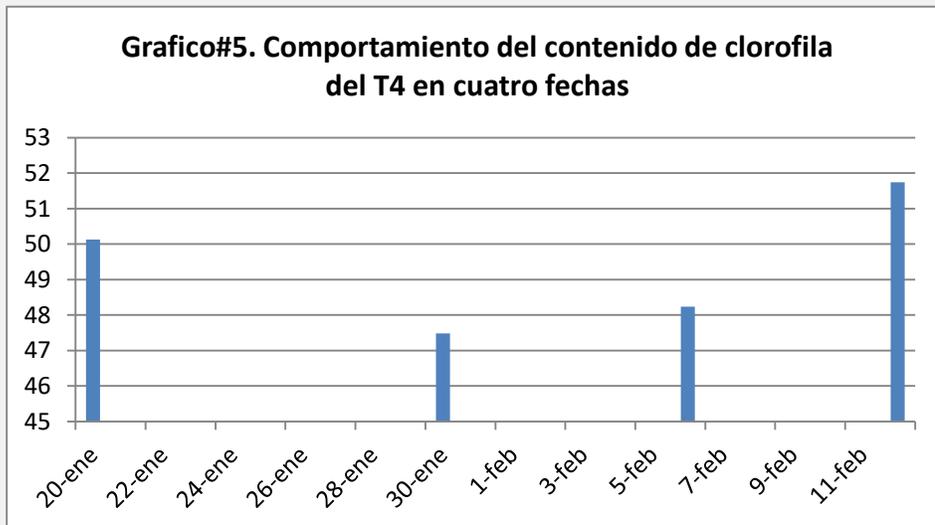
Los datos anteriores reflejan que al utilizar micorrizas la eficiencia de absorción del nitrógeno se estabiliza y hay menor pérdida de este elemento en el suelo lo que favorece el desarrollo de la planta. En siguiente cuadro se puede observar la tendencia de absorción entre aplicaciones



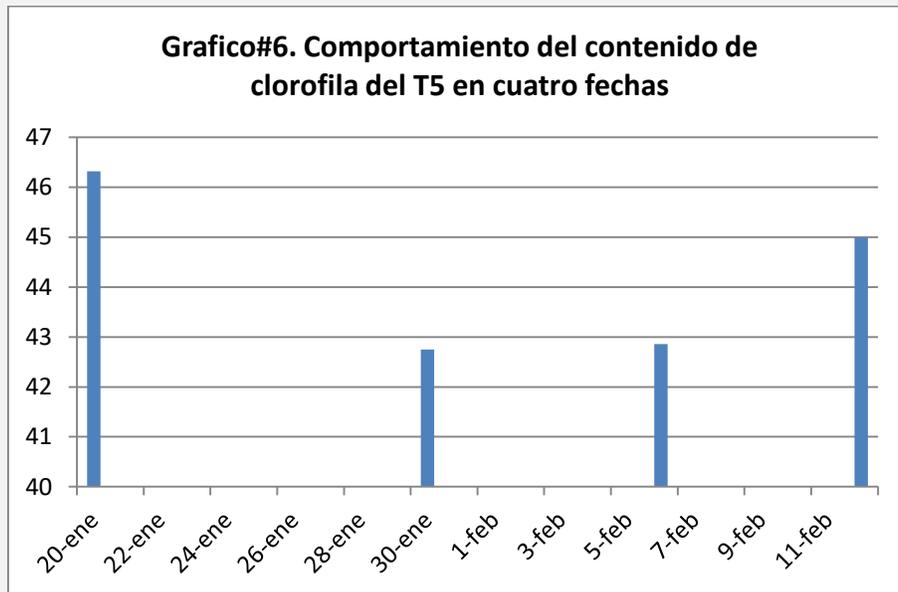
El tratamiento tres T3 en donde se utilizo 75% de fertilizante químico y 25% de fertilización orgánica mas micorrizas se pudo observar siempre una mayor estabilización del nitrógeno en tres fechas y con un leve descenso en una lectura. Iniciándose para el 20 de enero con una lectura de 51.14, en la segunda 50.45, tercera 46.74 y la ultima con 50.68 mostrando con el correr del tiempo una mejor estabilidad del nitrógeno por lo que las aplicaciones de abono orgánico en un 25% mas aplicación de micorrizas favorecen para una mayor eficiencia de aprovechamiento del fertilizante que se aplica al suelo.



El tratamiento cuatro donde aun se redujo el fertilizante químico a un 50% y se aumento al abono orgánico en 50% mas semilla tratada con micorrizas; se observo una similitud con el tratamiento tres en ambos casos se mantuvo estable la absorción de nitrógeno manteniendo lecturas favorables dentro de lo recomendable para mantener eficiencia en desarrollo y rendimiento. Para el caso particular de T4 las lecturas del SPAD fueron las siguientes: 50.13, 47.48, 48.24 y 51.74



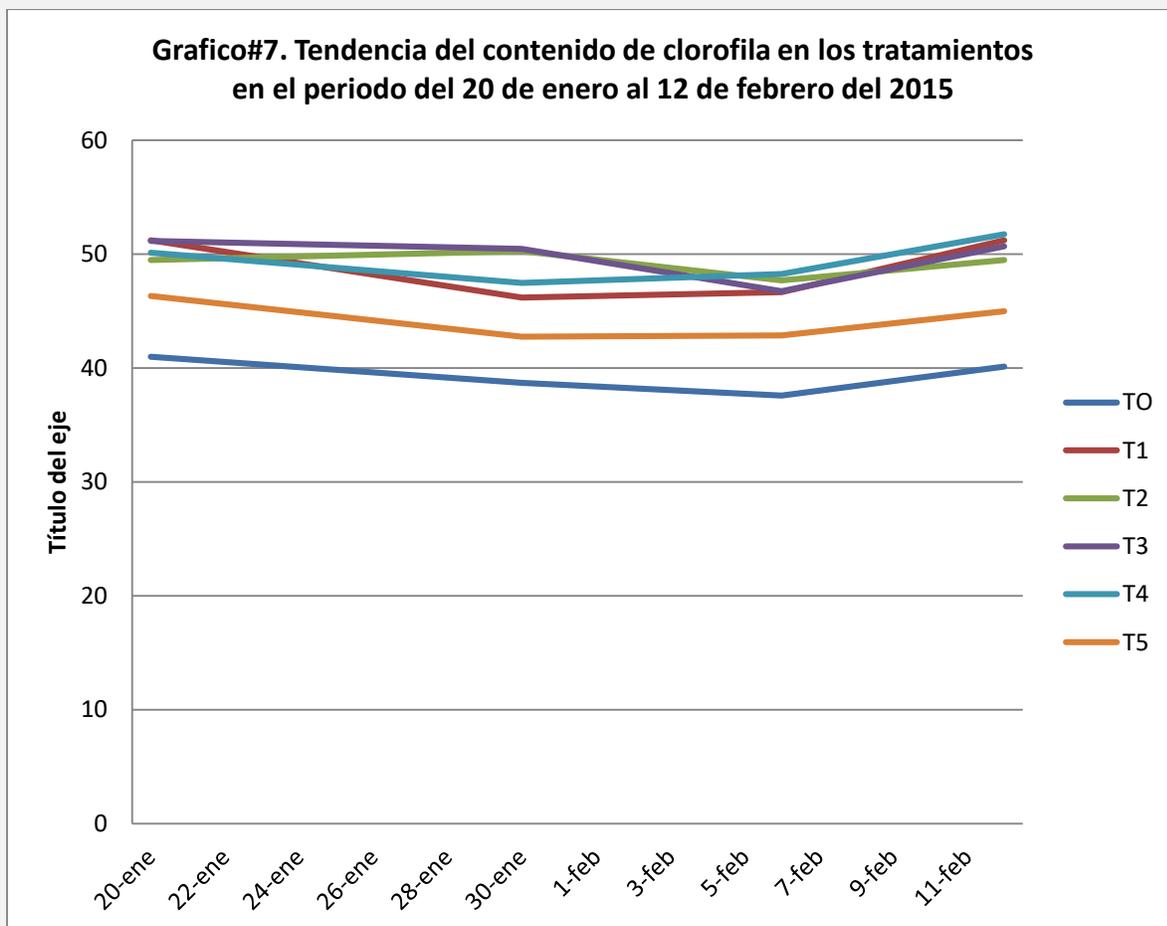
El tratamiento cinco T5 en donde se aplico 75% de abono orgánico y 25% de fertilizante químico mas micorriza se mantuvo en rangos por debajo de T1, T2, T3 y T4 mas sin embargo logro superar al testigo T0.



Si bien es cierto que el tratamiento cinco T5 presento inestabilidad en la absorción de nitrógeno esto pudo haberse dado debido al poco nivel de nitrógeno aplicado ya sea por la fuente de pollinaza como de fertilizante químico lo cual se vio reflejado también en el rendimiento.

En la grafica #7. se interpretar mejor las tendencias de las lecturas de contenido de clorofila de los tratamientos evaluados observándose que los T2 y T3 son los que mejores estabilidad y absorción de nitrógeno mantuvieron durante un periodo de 24 días, le siguió el T4 que supero al T1. El tratamiento T5 supero y al Testigo donde solo se aplico orgánico y micorrizas. El tratamiento tres T3 y Tratamiento dos T2 a partir del 20 de enero hasta el 30 de enero mantuvo la horizontabilidad de la curva de absorción del nitrógeno, luego se dio un ligero descenso hasta el 6 de febrero pero aun superando al testigo T0 y al Tratamiento uno donde no se aplico micorrizas. Ambos tratamiento (T3 y T2) a partir del 6 de febrero comenzaron a incrementarse y volver a su estabilidad.

Con estos resultados se puede afirmar que al sustituir abono químico por orgánico en un 25% y a 50% y se aplica microorganismos vivos como las micorrizas se puede mejorar la absorción de nitrógeno. También se observa que si se aplica micorrizas en donde se aplica 100% fertilizante químico mejora la absorción del nutrientes volviendo mas eficiente la aplicación..



RENDIMIENTO

Conociendo el rendimiento y la humedad de grano de campo, se prosiguió a ajustar los resultados aplicando la siguiente fórmula:

$$R = PC \frac{(100 - H^{\circ}C)}{100 - 13\%} \times \frac{\text{Área Ha}}{\text{Área Útil}} \times 0.80$$

Donde:

R = Rendimiento Kg/Ha

PC= Rendimiento de campo

H°C = Humedad de grano en Campo

13% = % de humedad de grano comercial

Área Ha= Área de una Hectárea (10,000m²)

Área Útil= Área Cosechada (m²) dentro de la unidad experimental

0.80 = Constante.

Al rendimiento ajustado se le aplicó el respectivo análisis de varianza para poder determinar si habían diferencias significativas entre los tratamiento evaluados.

Cuadro#6. Rendimiento en Kg/Ha a 13% de humedad

TRAT	R1	R2	R3	TOTAL	MED. TRAT
T0	1677.60	1005.08	1005.08	3687.76	1,229.25
T1	3015.25	3015.25	3687.77	9718.27	3,239.42
T2	3,181.08	3,120.96	3482.69	9784.73	3,261.58
T3	2010.17	3185.23	3517.79	8713.19	2,904.40
T4	2704.86	2431.42	2848.97	7985.25	2,661.75
T5	2346.43	1341.34	2763.98	6451.75	2,150.58
TOTAL	14,935.39	14,099.28	17336.28	46,370.95	15446.98
MEDIAS	2,489.23	2,349.88	2,889.38		2,574.496

FC= 119'459,166.88

SCT= 11'997,983.25

SCt= 8,905,587.25

SCR= 941,195.65

SCe= 2,151,200.35

Cuadro#7.

ANOVA

F de v	GL	SC	CM	Fc	F5%	F1%
Repeticiones	2	941,195.65	470597. 83	2.1876n s	4.1028	7.56
Tratamientos	5	8,905,587. 25	1781117 .45	8.2796**	3.3258	5.64
Error exp.	10	2,151,200. 35	215120. 035			
Totales	17	11,997,983 .25				

ns= No significativo, ** altamente significativo

El análisis de varianza determino que habían diferencias significativas entre los tratamientos evaluados y debido ello se tuvo que realizar una prueba de comparación de medias con lo cual se determinaron cuales tratamientos tenían significancia y así poder realizar las recomendaciones. Se utilizo la prueba de "t" student para la comparación de medias y los resultados se muestran a continuación:

PRUEBA DE "t" PARA COMPARACIÓN DE MEDIAS

ETD= 378.6995

DMS5% = 686.3928

DMS1%= 1,046.6497

	T0 1,229.25	T5 2150.58	T4 2661.75	T3 2904.40	T1 3239.42	T2 3261.58
T2 3261.58	2032.33**	1111**	599.83ns	357.18ns	22.16ns	
T1 3239.42	2010.17**	1088.84**	577.67ns	335.02ns		
T3 2904.40	1675.15**	753.82*	242.65ns			
T4 2661.75	1432.50**	511.17ns				
T5 2150.58	921.33*					
T0 1,229.25						

Al comparar las medias se logro determinar que el tratamiento dos T2 en donde se aplico 100% Químico (200Lb N/Mz, 50Lb P₂O₅/Mz y 50Lb K₂O/Mz) y semilla tratada con micorriza superó en rendimiento a al testigo 100% orgánico mas micorriza y al tratamiento cinco T5 en donde se aplico únicamente 25% de fertilización química y 75% de fertilización orgánica; mas sin embargo T2 resulto no tuvo significancia con T4= 50% químico y 50% de orgánico mas micorrizas, T3 = 75% químico y 25% orgánico mas micorrizas y T1= 100% químico sin micorriza. Estos resultados son similares a los obtenidos en ensayos realizados en el 2008 en maíz blanco (Hibrido) donde se evaluaron mezclas físicas de gallinaza y sulfato de amonio en donde los mejores rendimientos se obtuvieron con las mezclas 50% químico con 50% orgánico (7,153.704kg/Ha) y 60% químico con 40% orgánico (6,050.264Kg/Ha).

El tratamiento donde solo se uso químico no logro superar a a los tratamientos T4 y T3 ya que son estadísticamente iguales por lo que se da a demostrar que al usar micorrizas y al aplicar abono orgánico al suelo la eficiencia de absorción de nutrimentos por consiguiente hay mayor contenido de clorofila lo que se expresa en mayor rendimiento.

ANÁLISIS ECONÓMICO.

Para poder recomendar al agricultor o poner en validaciones futuros ensayos fue necesario realizar un análisis económico y para ello se utilizó el método de presupuestos parciales, para lo cual fue necesario determinar los costos de producción (Costos fijos y costos variables) de cada tratamiento y así obtener los egresos respectivos. El rendimiento promedio de campo se ajustó con una reducción de un 20% con el propósito de reflejar la diferencia entre el rendimiento experimental y el rendimiento que el agricultor podría lograr con los tratamientos en el campo. Dicho ajuste está basado a la metodología de evaluación económica recomendada por el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT)

CUADRO DE ANÁLISIS ECONÓMICO

	T0	T1	T2	T3	T4	T5
Rendimiento promed.(Kg/Ha)	1229.25	3239.42	3261.58	2904.40	2661.75	2150.58
Rendimiento ajustado 20%	983.40	2591.54	2609.26	2323.52	2129.40	1720.46
Costos Q/varian \$ /Ha	853.46	1011.11	1021.11	979.21	937.29	895.00
Beneficio Bruto\$/Ha	590.04	1554.92	1565.56	1394.11	1277.64	1032.28
Beneficio neto \$ / Ha	(263.42)	543.81	544.45	414.90	340.35	137.28

*Se considero un precio de venta de \$0.60/Kg. de maíz. = \$27.00 por quintal

DETERMINACIÓN DE PORCENTAJE DE RENTABILIDAD

Para conocer la rentabilidad de cada uno de los tratamientos evaluados fue necesario realizar tomando como base el cálculo del porcentaje de rentabilidad recomendado por el CATIE en los fundamentos de análisis económicos. Y para ello se utilizó la siguiente formula:

$$\% \text{ Rentabilidad} = \text{Beneficio neto (ajustado al 20\%)} \div \text{Costo total} \times 100$$

Tratamiento cero (T0)

$$\% \text{Rentabilidad} = -263.42 \div 853.46 \times 100 = (30.86\%)$$

Tratamiento uno (T1)

$$\% \text{ Rentabilidad} = 543.81 \div 1011.11 \times 100 = 53.78\%$$

Tratamiento dos (T2)

$$\% \text{Rentabilidad} = 544.45 \div 1,021.11 \times 100 = 53.32\%$$

Tratamiento tres (T3)

$$\% \text{ Rentabilidad} = 414.90 \div 979.21 \times 100 = 42.37\%$$

Tratamiento cuatro (T4)

$$\% \text{ Rentabilidad} = 340.35 \div 937.29 \times 100 = 36.31\%$$

Tratamiento cinco (T5)

$$\% \text{Rentabilidad} = 137.28 \div 895 \times 100 = 15.34\%$$

RELACIÓN BENEFICIO COSTO DE LOS TRATAMIENTOS
CON INGRESOS AJUSTADOS AL 20%

TRAT.	INGRESOS NETOS/Ha	EGRESOS/Ha	REL. B/C
T0	(263.42)	853.46	(0.3086)
T1	543.81	1011.11	0.5378
T2	544.45	1021.11	0.5332
T3	414.90	979.21	0.4237
T4	340.35	937.29	0.3631
T5	137.28	895.00	0.1534

Conclusiones.

- 1) Al analizar la tendencia en la curva de absorción de nitrógeno en la fase vegetativa se observa que aquellos tratamientos donde se aplicó orgánico y químico más micorrizas (T2, T3 y T4) son más estables y eficientes en la absorción de nitrógeno superando al T1 donde solo se aplicó químico y al testigo. (T0 = 100 orgánico más micorriza).
- 2) A los 30 días de edad, los T1 y T2 son los que mayor altura presentaron y son casi similares (No significativo) superaron a todos los demás tratamientos; mas sin embargo el T3 supero a T4 y T5 y T0 por lo que T3 puede ser una buena alternativa para el desarrollo de maíz ya que se reduce 25% del costo de fertilizante químico.
- 3) El efecto en la eficiencia de absorción de nitrógeno al inocular semilla de maíz con micorrizas se incrementa si agregamos materia orgánica al suelo.
- 4) Si es posible producir comercialmente maíz reduciendo la fertilización química convencional si inoculamos la semilla con micorriza y complementamos la nutrición con el 75% de fertilización química (150Lb N/Mz, 37.50Lb P₂O₅/Mz y 37.50Lb K₂O/Mz) más 25% fertilización orgánica (330.75Lb de Pollinaza/Mz) y semilla tratada con micorriza ó con un 50% de fertilización Química (100 Lb N/Mz, 25 Lb P₂O₅/Mz, 25 Lb K₂O/Mz) más 50% orgánico (661.50 Lb de Pollinaza/Mz) y semilla tratada con Micorriza.
- 5) La producción de maíz utilizando 100% orgánico (1,323 Lb de pollinaza/Mz) y semilla inoculada con micorrizas. No da los rendimientos comerciales convencionales ya que produjo un promedio de 18.97qq por manzana superado por T1 con 50qq/Mz, T2 con 50.34qq/Mz, T3 con 44.83qq/Mz, T4 con 41.08qq/Mz y T5 con 33.19qq/Mz.
- 6) La mayor rentabilidad y relación beneficio costo se obtiene obtuvo con T1 seguido de T2 y T3. Lo cual podría variar según el nicho de mercado (Precios especiales) y según la zona donde se cultive ya que en el área de Zapotitan y San Andrés L.L la mano de obra agrícola tiene un costo elevado de \$7.25/Hombre/día
- 7) Si bien es cierto que los Tratamientos T0, T3, T4 y T5 son los menos rentables también es cierto que son los tratamientos que son los más amigables con el medio ambiente y que en mediano plazo pueden mejorar las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo lo que puede causar un alza en rendimientos futuros.

RECOMENDACIONES

- 1) Seguir investigando esta tecnología en otras épocas y con maíces híbridos comerciales.
- 2) Utilizar Micorrizas y Abonos orgánicos para mejorar la absorción de nutrientes por la planta y para mantener la estabilidad de los nutrientes.
- 3) Al utilizar únicamente abono orgánico realizar previamente análisis químico para determinar Nitrógeno y en base a su contenido tratar de cubrir el requerimiento de dicho elemento(200lb de Nitrógeno por manzana)

ANEXOS

Costo en \$/Ha de T1= 100% QUIMICO SEMILLA SIN MICORRIZAS (BIOAMIGO)

ACTIVIDADES	M.O	VALOR	SUB TOTAL	MAQUINARIA	VALOR	SUB TOTAL	INSUMOS	VALOR	SUB TOTAL	TOTAL GENERAL
Semilla criolla artesanal							10.00kg	3.00	30.00	30.00
Tratador de semilla							1	16.27	16.27	16.27
BIOAMIGO							0.00			0.00
Siembra	6	7.25	43.50							43.50
1ºfert. 15-15-15	3	7.25	21.75				210kg	0.55	115.50	137.25
2ºfert. Nitro Xtend	3	7.25	21.75				109.21kg	0.56	61.16	82.91
3ºFert. Nitro xtend	3	7.25	21.75				136kg	0.56	76.16	97.91
1º control manual de maleza	11.5	7.25	83.38							83.38
Control químico Malezas. Pendimetalina Atrazina	3	7.25	21.75				2.0 Lt 1.50kg	12.57 6.00	25.14 9.00	55.89
2º control manual de maleza	11.5	7.25	83.38							83.38
1º MIPE. Solucat, Monarca, Microcat Zinc, Adherente Dhitane	3	7.25	21.75				1.00kg 0.50Lt 1.0LI 0.50 Lt 1 kg	4.52 13.56 7.91 4.50 10.04	4.52 10.17 7.91 2.25 10.04 31.79	53.54
2º MIPE. Solucat, Monarca, Microcat Zinc, Adherente Dhitane	3	7.25	21.75				1.00kg 0.50Lt 1.0LI 0.50 Lt 1 kg	4.52 13.56 7.91 4.50 10.04	4.52 10.17 7.91 2.25 10.04 31.79	53.54
3º MIPE. Solucat, Monarca, Microcat Zinc, Adherente Dhitane	3	7.25	21.75				1.00kg 0.50Lt 1.0LI 0.50 Lt 1 kg	4.52 13.56 7.91 4.50 10.04	4.52 10.17 7.91 2.25 10.04 31.79	53.54
Dobla	8	7.25	58.00							58.00
Tapizca	8	7.25	58.00							58.00
Transporte interno				1	25.00	25.00				25.00
Desgrane				1	50.00	50.00				50.00
Limpieza embasado	4	7.25	29.00							29.00
TOTALES			507.51			75.00	ok		428.60	1,011.11

Costo en \$/Ha de T2= 100% químico mas semilla tratada con micorrizas (BIOAMIGO)

ACTIVIDADES	M.O	VALOR	SUB TOTAL	MAQUINARIA	VALOR	SUB TOTAL	INSUMOS	VALOR	SUB TOTAL	TOTAL GENERAL
Semilla criolla artesanal							10.00kg	3.00	30.00	30.00
Tratador de semilla							1	16.27	16.27	16.27
BIOAMIGO							1kg	10.00	10.00	10.00
Siembra	6	7.25	43.50							43.50
1ºfert. 15-15-15	3	7.25	21.75				210kg	0.55	115.50	137.25
2ºfert. Nitro Xtend	3	7.25	21.75				109.21kg	0.56	61.16	82.91
3ºFert. Nitro xtend	3	7.25	21.75				136kg	0.56	76.16	97.91
1º control manual de maleza	11.5	7.25	83.38							83.38
Control químico Malezas. Pendimetalina Atrazina	3	7.25	21.75				2.0 Lt 1.50kg	12.57 6.00	25.14 9.00	55.89
2º control manual de maleza	11.5	7.25	83.38							83.38
1º MIPE. Solucat, Monarca, Microcat Zinc, Adherente Dhitane	3	7.25	21.75				1.00kg 0.50Lt 1.0LI 0.50 Lt 1 kg	4.52 13.56 7.91 4.50 10.04	4.52 10.17 7.91 2.25 10.04 31.79	53.54
2º MIPE. Solucat, Monarca, Microcat Zinc, Adherente Dhitane	3	7.25	21.75				1.00kg 0.50Lt 1.0LI 0.50 Lt 1 kg	4.52 13.56 7.91 4.50 10.04	4.52 10.17 7.91 2.25 10.04 31.79	53.54
3º MIPE. Solucat, Monarca, Microcat Zinc, Adherente Dhitane	3	7.25	21.75				1.00kg 0.50Lt 1.0LI 0.50 Lt 1 kg	4.52 13.56 7.91 4.50 10.04	4.52 10.17 7.91 2.25 10.04 31.79	53.54
Dobla	8	7.25	58.00							58.00
Tapizca	8	7.25	58.00							58.00
Transporte interno				1	25.00	25.00				25.00
Desgrane				1	50.00	50.00				50.00
Limpieza embasado	4	7.25	29.00							29.00
TOTALES			507.51			75.00	ok		428.60	1,021.11

Costo en \$/Ha de T3= 75% FERTILIZACION QUIMICA 25% FERTILIZACION ORGANICA MAS MICORRIZA (BIOAMIGO)

ACTIVIDADES	M.O	VALOR	SUB TOTAL	MAQUINARIA	VALOR	SUB TOTAL	INSUMOS	VALOR	SUB TOTAL	TOTAL GENERAL
Semilla criolla artesanal							10.00kg	3.00	30.00	30.00
Tratador de semilla							1	16.27	16.27	16.27
BIOAMIGO							1KG	10.00	10.00	10.00
Siembra	6	7.25	43.50							43.50
1ºfert. 15-15-15 Pollinaza T0= 210kg/ha	3	7.25	21.75				157.50kg 52.50kg	0.55 0.11	86.63 5.78	114.16
2ºfert. Nitro Xtend Pollinaza 288.69	3	7.25	21.75				81.91kg 72.17	0.56 0.11	45.87 7.94	75.56
3ºFert. Nitro xtend Pollinaza 275.57	3	7.25	21.75				102kg 68.89	0.56 0.11	57.12 7.58	86.45
1º Limpieza del terreno	11.5	7.25	83.38							83.38
Control químico Malezas. Pendimetalina Atrazina	3	7.25	21.75				2.0 Lt 1.50kg	12.57 6.00	25.14 9.00	55.89
2º control manual de maleza	11.5	7.25	83.38							83.38
1º MIPE. Solucat, Monarca, Microcat Zinc, Adherente Dhitane	3	7.25	21.75				1.00kg 0.50Lt 1.0LI 0.50 Lt 1 kg	4.52 13.56 7.91 4.50 10.04	4.52 10.17 7.91 2.25 10.04 31.79	53.54
2º MIPE. Solucat, Monarca, Microcat Zinc, Adherente Dhitane	3	7.25	21.75				1.00kg 0.50Lt 1.0LI 0.50 Lt 1 kg	4.52 13.56 7.91 4.50 10.04	4.52 10.17 7.91 2.25 10.04 31.79	53.54
3º MIPE. Solucat, Monarca, Microcat Zinc, Adherente Dhitane	3	7.25	21.75				1.00kg 0.50Lt 1.0LI 0.50 Lt 1 kg	4.52 13.56 7.91 4.50 10.04	4.52 10.17 7.91 2.25 10.04 31.79	53.54
Dobla	8	7.25	58.00							58.00
Tapizca	8	7.25	58.00							58.00
Transporte interno				1	25.00	25.00				25.00
Desgrane				1	50.00	50.00				50.00
Limpieza embasado	4	7.25	29.00							29.00
TOTALES			507.51			75.00	ok		396.70	979.21

Pollinaza \$4.95 los 45Kg en el puesto = \$0.11/kg

Costo en \$/Ha de T4 = 50% QUIMICO Y 50% ORGANICO MAS MICORRIZAS (BIOAMIGO)

ACTIVIDADES	M.O	VALOR	SUB TOTAL	MAQUINARIA	VALOR	SUB TOTAL	INSUMOS	VALOR	SUB TOTAL	TOTAL GENERAL
Semilla criolla artesanal							10.00kg	3.00	30.00	30.00
Tratador de semilla							1	16.27	16.27	16.27
BIOAMIGO							10.00			10.00
Siembra	6	7.25	43.50							43.50
1°fert. 15-15-15 Pollinaza 210	3	7.25	21.75				105kg 105kg	0.55 0.11	57.75 11.55	91.05
2°fert. Nitro Xtend 288.69poll	3	7.25	21.75				54.61kg 144.35	0.56 0.11	30.58 15.88	68.21
3°Fert. Nitro xtend 275.57	3	7.25	21.75				68kg 137.79	0.56 0.11	38.08 15.16	74.99
1° control manual de maleza	11.5	7.25	83.38							83.38
Control químico Malezas. Pendimetalina Atrazina	3	7.25	21.75				2.0 Lt 1.50kg	12.57 6.00	25.14 9.00	55.89
2° control manual de maleza	11.5	7.25	83.38							83.38
1° MIPE. Solucat, Monarca, Microcat Zinc, Adherente Dhitane	3	7.25	21.75				1.00kg 0.50Lt 1.0LI 0.50 Lt 1 kg	4.52 13.56 7.91 4.50 10.04	4.52 10.17 7.91 2.25 10.04 31.79	53.54
2° MIPE. Solucat, Monarca, Microcat Zinc, Adherente Dhitane	3	7.25	21.75				1.00kg 0.50Lt 1.0LI 0.50 Lt 1 kg	4.52 13.56 7.91 4.50 10.04	4.52 10.17 7.91 2.25 10.04 31.79	53.54
3° MIPE. Solucat, Monarca, Microcat Zinc, Adherente Dhitane	3	7.25	21.75				1.00kg 0.50Lt 1.0LI 0.50 Lt 1 kg	4.52 13.56 7.91 4.50 10.04	4.52 10.17 7.91 2.25 10.04 31.79	53.54
Dobla	8	7.25	58.00							58.00
Tapizca	8	7.25	58.00							58.00
Transporte interno				1	25.00	25.00				25.00
Desgrane				1	50.00	50.00				50.00
Limpieza embasado	4	7.25	29.00							29.00
TOTALES			507.51			75.00	ok		344.78	937.29

Costo en \$/Ha de T5= 25% químico y 75% orgánico

ACTIVIDADES	M.O	VALOR	SUB TOTAL	MAQUI- NARIA	VALOR	SUB TOTAL	INSUMOS	VALOR	SUB TOTAL	TOTAL GENERAL
Semilla criolla artesanal							10.00kg	3.00	30.00	30.00
Tratador de semilla							1	16.27	16.27	16.27
BIOAMIGO							1	10.00		10.00
Siembra	6	7.25	43.50							43.50
1ºfert. 15-15-15 210 poll	3	7.25	21.75				52.50kg 157.50	0.55 0.11	28.88 17.33	67.96
2ºfert. Nitro Xtend 288.69	3	7.25	21.75				27.30kg 216.52	0.56 0.11	15.29 23.82	60.86
3ºFert. Nitro xtend 275.57poll	3	7.25	21.75				34kg 206.68	0.56 0.11	19.04 22.73	63.52
1º control manual de maleza	11.5	7.25	83.38							83.38
Control químico Malezas. Pendimetalina Atrazina	3	7.25	21.75				2.0 Lt 1.50kg	12.57 6.00	25.14 9.00	55.89
2º control manual de maleza	11.5	7.25	83.38							83.38
1º MIPE. Solucat, Monarca, Microcat Zinc, Adherente Dhitane	3	7.25	21.75				1.00kg 0.50Lt 1.0LI 0.50 Lt 1 kg	4.52 13.56 7.91 4.50 10.04	4.52 10.17 7.91 2.25 10.04 31.79	53.54
2º MIPE. Solucat, Monarca, Microcat Zinc, Adherente Dhitane	3	7.25	21.75				1.00kg 0.50Lt 1.0LI 0.50 Lt 1 kg	4.52 13.56 7.91 4.50 10.04	4.52 10.17 7.91 2.25 10.04 31.79	53.54
3º MIPE. Solucat, Monarca, Microcat Zinc, Adherente Dhitane	3	7.25	21.75				1.00kg 0.50Lt 1.0LI 0.50 Lt 1 kg	4.52 13.56 7.91 4.50 10.04	4.52 10.17 7.91 2.25 10.04 31.79	53.54
Dobla	8	7.25	58.00							58.00
Tapizca	8	7.25	58.00							58.00
Transporte interno				1	25.00	25.00				25.00
Desgrane				1	50.00	50.00				50.00
Limpieza embasado	4	7.25	29.00							29.00
TOTALES			507.51			75.00	ok		428.60	895.00

T0= 100% ORGANICO MAS MICORRIZAS

ACTIVIDADES	M.O	VALOR	SUB TOTAL	MAQUINARIA	VALOR	SUB TOTAL	INSUMOS	VALOR	SUB TOTAL	TOTAL GENERAL
Semilla criolla artesanal							10.00kg	3.00	30.00	30.00
Tratador de semilla							1	16.27	16.27	16.27
BIOAMIGO							1KG	10.00	10.00	10.00
Siembra	6	7.25	43.50							43.50
1°fert. 15-15-15 pollinza210kg	3	7.25	21.75				0.00kg 210kg	0.55 0.11	0.00 23.10	44.85
2°fert. Nitro Xtend Pollinaza288.69	3	7.25	21.75				0.00kg 288.69kg	0.56 0.11	0.00 31.76	0.00 53.51
3°Fert. Nitro xtend Pollinaza275.57kg	3	7.25	21.75				0.00kg 275.57	0.56 0.11	0.00 30.31	52.06
1° control manual de maleza	11.5	7.25	83.38							83.38
Control químico Malezas. Pendimetalina Atrazina	3	7.25	21.75				2.0 Lt 1.50kg	12.57 6.00	25.14 9.00	55.89
2° control manual de maleza	11.5	7.25	83.38							83.38
1° MIPE. Solucat, Monarca, Microcat Zinc, Adherente Dhitane	3	7.25	21.75				1.00kg 0.50Lt 1.0Ll 0.50 Lt 1 kg	4.52 13.56 7.91 4.50 10.04	4.52 10.17 7.91 2.25 10.04 31.79	53.54
2° MIPE. Solucat, Monarca, Microcat Zinc, Adherente Dhitane	3	7.25	21.75				1.00kg 0.50Lt 1.0Ll 0.50 Lt 1 kg	4.52 13.56 7.91 4.50 10.04	4.52 10.17 7.91 2.25 10.04 31.79	53.54
3° MIPE. Solucat, Monarca, Microcat Zinc, Adherente Dhitane	3	7.25	21.75				1.00kg 0.50Lt 1.0Ll 0.50 Lt 1 kg	4.52 13.56 7.91 4.50 10.04	4.52 10.17 7.91 2.25 10.04 31.79	53.54
Dobla	8	7.25	58.00							58.00
Tapizca	8	7.25	58.00							58.00
Transporte interno				1	25.00	25.00				25.00
Desgrane				1	50.00	50.00				50.00
Limpieza embasado	4	7.25	29.00							29.00
TOTALES			507.51			75.00			270.95	853.46

Bibliografía

1. S.E. Barrer. 2009. El uso de hongos micorrizicos arbusculares como una alternativa para la agricultura.
2. SERRALDE, Ana y RAMIREZ, María. Análisis de poblaciones de micorrizas en maíz (*Zea mays*) cultivado en suelos ácidos bajo diferentes tratamientos agronómicos. *Revista Corpoica*, 5(1) 31-40. 2004
3. PEÑA, Clara et al. Micorrizas arbusculares del sur de la amazonia colombiana y su relación con algunos factores fisicoquímicos y biológicos del suelo. *Acta Amazónica*, 37(3): 327-336. 2007
4. H. Sainz, H.E. Echeverría. 2015. Relación entre las lecturas del medidor de clorofila (Minolta SPAD 502) en distintos estadios del ciclo del cultivo de maíz y el rendimiento en grano
5. MYCOVITRO,ES.11/12/15/03.13pm3.eigr.grupoei.com/i/i6833/**que_es_una_micorriza.php**.
6. López-Martínez, J. D., A. Díaz-Estrada, E. Martínez-Rubin, y R. D. Valdez-Cepeda. 2001. Abonos orgánicos y su efecto en propiedades físicas y químicas del suelo y rendimiento en maíz. *Terra Latinoamericana*. 19: 293-299.