

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA
UNAN – LEÓN
FACULTAD DE CIENCIAS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA**



**TESIS MONOGRÁFICA
PARA OPTAR AL TÍTULO DE:
LICENCIADO EN BIOLOGÍA**

**“ESTUDIO EXPLORATORIO DE LA INFECCIÓN DE MICORRIZAS
ARBUSCULARES EN LA RAÍZ DEL TOMATE (U_C – 82_B)”**

AUTORES:

Br: Gerald Alexander Esquivel.

Br: Miguel Antonio Altamirano Moreno.

Tutor: Msc: Octavio Guevara.

**Asesores: Dr.: Ricardo Rueda.
Dr.: José Munguía.
LIC: Roberto Armas.**

LEÓN, NICARAGUA 2009

INDICE GENERAL

<u>Contenidos</u>	<u>páginas</u>
AGRADECIMIENTO	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
DEDICATORIA	iv
RESUMEN	v
I-INTRODUCCIÓN	1
II-ANTECEDENTES	2
III-OBJETIVOS	3
IV-HIPÓTESIS	4
V-MARCO TEÓRICO	5
5.1- Aspectos generales de los hongos	5
5.2- Concepto de Micorrizas	5
5.3- Efecto de las MA sobre el crecimiento de las plantas	8
5.4- Tomate	11
5.5- Fenología de las plantas de tomate	13
5.6-Nutrición mineral del tomate	
5.7- <i>Bemisia tabaci</i> (mosca blanca)	14
5.7- <i>Halticus bracteatus</i> (Pulga saltona)	17
VI- MÉTODO	18
6.1.1- METODOLOGÍA	18
6.1.2- Variables	18

6.1.3- Metodología antes del cultivo	19
6.1.4- Manejo de experimento	19
6.1.5- Determinación del porcentaje de colonización radicular (P.C.) Slide ± modificado	27
VII-RESULTADOS	30
VIII-CONCLUSIÓN	36
IX-RECOMENDACIONES	38
X- BIBLIOGRAFÍA	39
ANEXO	41
INDICE DE ANEXO	42
INDICE DE CUADROS	42
INDICE DE FIGURAS	43
MAPA	49

AGRADECIMIENTO

Al **Msc: Octavio Guevara**, al **Dr.: Ricardo Rueda** y al **Dr.: José Munguía** por su valiosa ayuda en la elaboración de esta monografía, además por darnos la oportunidad de trabajar y facilitarnos todos los materiales necesarios.

Muchas gracias a todos **los maestros** que por sus conocimientos y experiencia transmitida, sin las cuales, no hubiésemos podido culminar nuestro trabajo investigativo.

A la Señorita **María Lacayo**, la Señorita **Alma Núñez** y mi Tía abuela **Silvia Iglesia**, ambas, por las colaboraciones que me brindaron en los momentos más necesario de mis estudios.

Al **Lic.: Roberto Armas** por asistirnos en la parte experimental de la investigación. Esta colaboración hizo posible que aprendiéramos el uso de técnicas de análisis microbiológico así como aspectos prácticos de manejo de laboratorio.

Br. Gerald Alexander Esquivel.

DEDICATORIA

Al creador nuestro **Dios Jehová** todopoderoso por darme la vida, la oportunidad de escoger esta carrera y guiar mi camino.

A mi Esposa **Johana del Carmen Guevara De Esquivel**, a mi Abuelita **Mercedes Castillo Iglesia**, a mi Bisa Abuela **Teresa Iglesia** (a su memoria), a mi Madre **Ivette Esquivel Castillo** (a su memoria) y a mi Tía Abuela **Silvia Iglesia**.

A mis Hermanos **Jessenia, Yaosca, Fidel**.

Quienes con su esfuerzo, consejos, paciencia, amor y cariño me han sabido apoyar incondicionalmente para llegar a ser lo que soy.

Br. Gerald Alexander Esquivel.

AGRADECIMIENTO

Al **Msc: Octavio Guevara**, al **Dr.: Ricardo Rueda** y al **Dr.: José Munguía** por su valiosa ayuda en la colaboración de esta monografía, por darnos la oportunidad de trabajar y a su vez de facilitarnos todos los materiales necesarios de Laboratorio.

Muchas gracias por los conocimientos y experiencia que nos transmitió, ayudándonos a culminar nuestro trabajo investigativo.

Al **Lic.: Roberto Armas** por asistirnos en la parte experimental de la investigación en la colaboración del uso de técnicas de análisis microbiológico, así como también en los aspectos prácticos de manejos de laboratorio.

Br. Miguel Antonio Altamirano Moreno.

DEDICATORIA

Ante todo primero le doy gracias a Dios por ser la luz que iluminó y fortaleció mis conocimientos para poder llegar a este peldaño que todos anhelamos, también doy gracia a todos aquellos que de una u otra manera me facilitaron el conocimiento, en este caso mis maestros ya que en ellos reposa el eje de mi aprendizaje para llegar a coronar este anhelo de ser un profesional. Así como también a mis padres que trataron continuamente de apoyarme en todo.

Br. Miguel Antonio Altamirano Moreno

RESUMEN

El presente estudio se realizó en la Finca Experimental El Ojoche en el periodo comprendido del 2005 - 2007. Se tomó un área experimental de 26 m², de tomates de la variedad U_C – 82_B. La caracterización de las **Micorrizas Arbusculares** (Género: *Glomus*) fue tema de estudio. El análisis microbiológico presentó **simbiosis mutualista** en las **ocho** raíces de las plantas de tomates (U_C – 82_B) de **Micorrizas Arbusculares (M.A.)** de ambas parcelas testigo e infectada, determinándose que los porcentajes de colonizaciones de **M.A.** en las raíces de 4 plantas de tomates que se encontraba en las **parcelas infectadas** por el hongo de las **M.A** son superiores poblacionalmente en comparación con los datos poblacionales obtenido de las cantidades de colonias encontradas dentro de cada una de las raíces de las plantas de tomates de la **parcela testigo**, siendo los 4 datos de las plantas infectadas, los siguientes: **21.33%**, **26.22%**, **29.77%** y **21.33%**, a su vez, los 4 datos de las plantas de la **parcela testigo** de porcentajes poblacional de colonias de las que se encontraron una pequeña infección de M.A, son las siguientes: **5.77%**, **3.55%**, **2.22%** y **2.66%**; donde las plantas infectadas fueron superiores en el tamaño, cantidad de frutos y flores en comparación con los resultados de las plantas de la parcela testigo. Se obtuvo datos cualitativos y cuantitativos de los análisis físico-químicos del suelo, determinándose que la **textura** es de tipo **franco arenoso-limoso**, con un pH **neutro** (7), con una cantidad del **fósforo** soluble **muy baja** y una cantidad de **potasio muy alta**.

Se realizó actividades de recolección, clasificación taxonómica y contabilización de malezas e insectos, identificándose que los insectos fitófagos están conformados por dos especies: **Bemisia tabaci** (mosca blanca) con una cantidad de **506** individuos y **Alticas bracteatus** (pulga saltona) con una cantidad de **118** individuos. Las ocho plantas de tomates U_C – 82_B se seleccionaron dentro del área útil y que no estuvieran bajo los efectos de la infección de la mosca blanca, para así obtener resultados más confiables de la infección de las **Micorrizas Arbusculares** (Género: *Glomus*) en las raíces del tomate de la variedad U_C – 82_B.

I- INTRODUCCION

La región nor-occidental de Nicaragua fue considerada como las mejores zonas de suelo para la agricultura del país, pero por causa de la sobre explotación de los nutrientes minerales del suelo y del mal manejo que han aplicado los productores de la región no han logrado satisfacer en tiempo y forma las exigencias nutritivas de las demandas que exige el cultivo de tomate, principalmente el fosfato.

Este estudio es con el propósito de demostrar la efectividad de las **Micorrizas Arbusculares** (Género: *Glomus*) dentro de las raíces del cultivo de tomate U_C – 82_B, con la característica de transportador de nutrientes del suelo a la raíz logrando alcanzar y apreciar nuestra meta, cuando verificamos la simbiosis mutualista entre el hospedero y el hongo.

La producción de tomate a escala mundial mantuvo una tendencia creciente hasta 1998. Tomando como base el volumen medio de producción del trienio 1979/1981, la oferta aumentó en casi 36 millones de toneladas en poco más de 18 años, la superficie de cultivo se amplió a 760 000 ha en el mismo período de tiempo y el rendimiento experimentó un crecimiento del 29.3 % debido, entre otros factores, a un aumento en el consumo de fertilizantes químicos. Tal es así, que se estima que un aproximado del 50 % de los incrementos de la producción agrícola durante el último decenio, en los países desarrollados, se debe a la utilización de los fertilizantes minerales (FAO, 1990 y FAO, 1997)

Más del 95 % de las especies vegetales existentes en el globo terráqueo se encuentran micorrizadas de forma nativa y a su vez, en el 95% de los casos, las micorrizas son del tipo arbuscular (Bever et al., 1995). Su nombre está asociado con estructuras especializadas denominadas arbuscúlos que se forman en las células corticales de la raíz como resultado de la interacción planta-hongo. Estas estructuras constituyen el punto de intercambio de metabólicos entre los dos participantes de la simbiosis (Ballestrini et al., 1996; Ayling et al., 1997 y Bago et al., 1998)

II- ANTECEDENTES

Actualmente existen considerables investigaciones sobre el rol de las micorrizas Arbusculares en la nutrición de las plantas y sus usos prácticos en los diferentes cultivos. En el ámbito mundial, se reportan múltiples experiencias a cerca de los beneficios de las **Micorrizas Arbusculares** (MA) (Género: *Glomus*) sobre especies frutales y hortalizas, donde frecuentemente se comparan el crecimiento de plantas infectadas con **Micorrizas Arbusculares** entre las plantas no infectadas, estas diferencias son atribuibles a una mayor absorción de nutrientes, mayores niveles en la producción de hormonas y mayores contenidos de clorofila (Godar, Awasthi y Kaith, 1996; Lovelock, kylo, et al., 1997). Estas diferencias se han observado en especies tropicales como Mora Excelsa, *Prioria copaifera* en Caribe (Trinidad y Tobago y Panamá), y en múltiples árboles tropicales de la familia Fabaceae, familia melastomataceae, dicotiledóneas y angiosperma (Torti, et al., 1997). Otros autores reportan beneficios en especies como Chirimoya (Azcón y Barea, 1997), Chirimota *Tamarindus indica*, *Dialium Guineensis*, *Anacardium occidentales*, y **Licopersicum sculentum** (Tomate). (Ba Amadou, 1998).

A partir de 1950 se hace una investigación básica sobre el uso de la micorriza, sin embargo, es hasta en 1970 cuando se profundiza en el tema. En Latinoamérica, en Colombia, se conoce de los beneficios de los hongos benéficos, aunque en ese país se subutilizó al limitarse su aplicación a sólo cuatro cultivos: pastos, yuca, frijol y arroz, productos en los cuales la micorriza no destaca su total potencialidad. En 1980 el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) comprobó el potencial del hongo en plantas tropicales logrando un fuerte incremento en fósforo y nutrientes. En Nicaragua se realizó el primer experimento e investigación en la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) en 1998. En donde se logró evaluar y proyectar a escala comercial el proceso de producción del hongo.

III- OBJETIVOS

1. OBJETIVO GENERAL:

Verificar la simbiosis y el grado de infección de las **Micorrizas Arbusculares** (*Glomus* sp.) en la raíz del tomate de la variedad **U_C – 82_B**.

2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- 1) Realizar análisis físico-químico del suelo Y microbiológico **Micorrizas Arbusculares** (Género: *Glomus*) en las raíces del tomate **U_C – 82_B** dentro del área experimental.
- 2) Verificar si existe simbiosis de **Micorrizas Arbusculares** (Género: *Glomus*) en las raíces del tomate **U_C – 82_B**.
- 3) Conocer la cantidad poblacional de colonias de **Micorrizas Arbusculares** (Género: *Glomus*) de acuerdo a sus estructuras del hongo dentro de las raíces de las plantas de tomates de la variedad **U_C – 82_B**.

IV- HIPÓTESIS

1. Todas las plantas de tomates de la variedad **U_C – 82_B** tratadas con **Micorrizas Arbusculares** (Género: *Glomus*) se encuentran infectadas.
2. No todas las plantas de tomates de la variedad **U_C – 82_B** están infectadas con **Micorrizas Arbusculares** (Género: *Glomus*).

V- MARCO TEÓRICO

5.1- Aspectos generales de los hongos:

La palabra hongo se deriva de una palabra latina, fungus, originalmente aplicado a las setas, a los mohos, las levaduras y todos los otros organismos que aparecen estar relacionados con las setas. Las micófitas más conocidas por el nombre de fungí, hongo ó mohos, son organismos carentes de clorofila, y son en general incoloros; viven de modo heterótrofos, saprofiticos, parásitos o vivir simbióticamente. Los hongos no poseen tallos, raíces, ni hojas y no han desarrollado un sistema vascular como los tipos más avanzados de plantas.

5.2- Concepto de Micorrizas:

El nombre de micorrizas significa la asociación mutualista establecida entre las raíces de la mayoría de las plantas (tanto cultivadas como silvestres) y ciertos hongos del suelo, tratándose de una simbiosis prácticamente universal, no sólo porque casi todas las especies vegetales son susceptibles de ser micorrizadas sino también porque puede estar presente en la mayoría de los hábitats naturales. Las micorrizas son tan antiguas como las propias plantas y se conoce su existencia desde hace más de cien años; estimándose que aproximadamente el 95% de las especies vegetales conocidas establecen de forma natural y constante este tipo de simbiosis con hongos del suelo.

El mutualismo supone una relación beneficiosa para los dos organismos implicados, y tanto el hongo como la planta se ven favorecidos por la asociación: el hongo coloniza la raíz de la planta y le proporciona nutrientes minerales y agua, que extrae del suelo por medio de su red externa de hifas, mientras que la planta suministra al hongo sustratos energéticos y carbohidratos que elabora a través de la fotosíntesis.

Existen siete tipos de micorrizas que se han clasificado, siguiendo criterios estructurales, funcionales y taxonómicos, en: Ectomicorrizas, Endomicorrizas o Micorrizas Arbusculares (MA), Ectendomicorrizas, Arbustoides, Monotropoides, Ericoides y Orquidioides. En cuanto a las estructuras formadas, al tipo de colonización y a la cantidad de especies vegetales y fúngicas implicadas, se puede decir que las micorrizas arbusculares son las de mayor importancia y las que más ampliamente se encuentran distribuidas (tanto a nivel geográfico como dentro del Reino Vegetal). Este tipo de micorriza se encuentra en condiciones naturales en la mayoría de los cultivos tropicales y subtropicales de interés agronómico (Sieverding, 1991) y está presente en la mayoría de las Angiospermas; siendo las familias *Chenopodiaceae* y *Cruciferae*, las excepciones de mayor importancia (Francl, 1993). La asociación simbiótica MA **se forma en muchas especies perennes leñosas**, incluyendo muchas Gimnospermas aparte de las Pináceas (Harley y Smith, 1983).

Los hongos formadores de micorrizas arbusculares pertenecen a la clase Zigomicetes y se caracterizan porque producen, a lo largo de su ciclo de vida, unas estructuras conocidas como **arbúsculos** (en todos los casos) y **vesículas** (figura No. 1) (en la mayoría de ellos) (Francl, 1993).

Las **hifas** nunca penetran en la endodermis, tejidos vasculares, meristemas, tejidos estácales, clorofílicos, partes viejas de la raíz o en sistemas especializados de órganos vivos. La penetración y colonización, subsecuente generalmente ocurre en las áreas de diferenciación y elongación de raíces alimentadoras activas. Siguiendo la penetración de la epidermis hospedera o en algunos casos pelos radiculares, la hifa del hongo simbiote crece inter y/o intracelularmente dentro de la corteza y estas corren tanto longitudinal como radial o circunferencialmente. Esta colonización de la raíz hospedera toma lugar sin dañar la integridad de las células corticales y sin presentar respuesta adversa.

El intercambio de nutrientes del hospedero al hongo viceversa es llevado a cabo por los arbuscúlos, siendo esta la estructura más importante en la simbiosis.

Los arbuscúlos, se desarrollan en las células corticales poco después de la infección. Estos se forman por la repetición dicotómica de las ramas que provienen de una hifa terminal y cuando madura ellos parecen "pequeños árboles" de ahí su nombre. Cuando se forman los arbuscúlos de almidón desaparece dentro de la célula invadida, en poco tiempo.

Característica morfo-fisiología de las Micorrizas Arbusculares (Género: *Glomus*) dentro de un fragmento de una raíz secundaria de una planta (ver

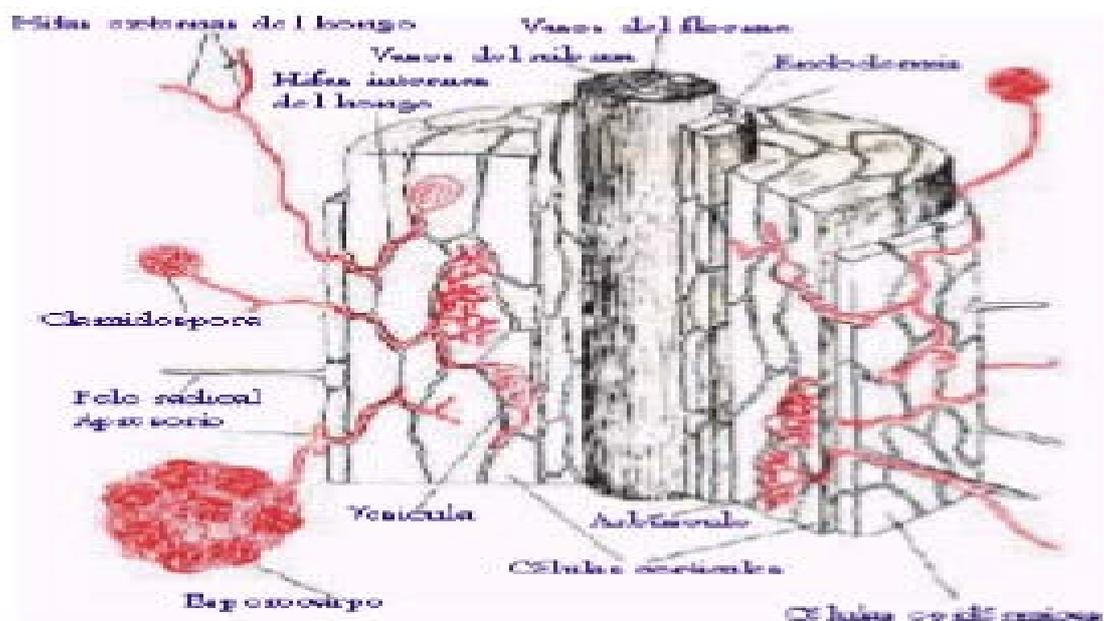


figura 1):

Figura No. 1: Representa el fragmento de una raíz con un corte transversal a través, del cual, se observa el comportamiento de las Micorrizas Arbusculares (género: *Glomus*) en diferentes estructuras de micorrizas de adentro y fuera de la raíz.

Los **Arbúsculos** son rápidamente digeridos, principiando por las puntas y su contenido de almidón es absorbido por el hospedero. Después que los arbúsculos son destruidos, en algunos casos pueden reaparecer. El período estructural y funcional de los arbúsculos es bastante corto, fluctuando de **cuatro a quince días**, por lo cual los arbúsculos están presentes sólo en **infecciones jóvenes**; eventualmente un sitio de infección de **Micorrizas Arbusculares** contiene solamente hifas no septadas, vesículas y posiblemente restos de Arbúsculos. (vea figura No.1).

Otra de las estructuras que forma el hongo dentro de las raíces son las **vesículas** (figura No. 1) que son estructuras terminales; ovaladas o esféricas que contienen gotas de aceite. Las **vesículas** producidas dentro de las raíces infectadas pueden ser inter o intracelulares, terminales o intercaladas, dependiendo de las especies hospederas, pueden tener paredes delgadas y funcionar como órganos de almacenamiento temporales para alimento o en algunas especies de hongos VA, tener paredes gruesas y no diferir en gran medida de las clamidosporas producidas en el suelo. En el otro extremo existen algunos hongos VA (*Gigaspora* sp) que nunca han sido reportadas por producir vesículas dentro de las raíces. En este género, las vesículas se forman en el suelo y se distinguen por tener paredes delgadas

5.3- Efecto de las M.A sobre el crecimiento de las plantas:

El efecto más importante que producen las MA en las plantas es un incremento en la absorción de nutrientes minerales del suelo, que se traduce en un mayor crecimiento y desarrollo de las mismas. La expansión del micelio externo del hongo por el suelo rizosférico es la causa principal de este efecto, permitiendo la captación de los nutrientes más allá de la zona de agotamiento que se crea alrededor de las raíces, por la propia absorción de la planta (Jakobsen, 1992; Sanders y Tinker, 1973).

El papel de la simbiosis es fundamental en la captación de elementos minerales de lenta difusión en los suelos, como **los fosfatos solubles**, el Zn y el Cu (George et al., 1992).

La absorción de N también se favorece con la micorrización (Barea y Azcón-Aguilar, 1987). Otros elementos como el K y el Mg se encuentran a menudo en concentraciones más altas en las plantas micorrizadas (Sieverding, 1991). La absorción del Ca es estimulada también con la simbiosis MA. (Plenchette et al, 1983). Por lo que respecta a los micros elementos Zn, Cu y Bo, éstos son activamente absorbidos por las hifas del hongo y transportados hasta el hospedador (Gianinazzi-Pearson y Gianinazzi, 1983).

Existen otros efectos producidos por la micorriza arbuscular entre los que destacan un aumento de la resistencia de la planta al estrés hídrico y a la salinidad, un aumento de la resistencia y/o tolerancia a determinados patógenos del suelo, un incremento de la supervivencia al trasplante y un incremento de la fijación del nitrógeno en leguminosas (Gerdemann, 1968; Linderman, 1992; Smith, 1987; Roncadori, 1997.).

En las plantas micorrizadas se produce un aumento del contenido de agua, debido a un aumento de la conductividad hídrica de la planta o a una disminución de la resistencia al flujo de agua a través de ella. También puede ser debido a una mayor absorción a través de la extensa red de hifas externas del hongo MA, extendidas más allá de la zona a la cual tiene acceso directo el sistema radical. La planta hace un mejor uso del agua y es capaz de recuperarse más rápidamente en caso de estrés hídrico (Cooper, 1984). Se ha demostrado que los hongos que forman micorrizas arbusculares producen, además, un efecto positivo sobre las características edáficas. **Una planta micorrizada que crece en suelos arenosos es capaz de agregar más partículas de suelo en sus raíces por unidad de masa que una planta no micorrizada** (Sieverding, 1991). La formación de agregados del suelo puede ser un factor importante para disminuir su erosión.

En relación a esta sintomatología, se ha podido observar que plantas de ciruelo micorrizadas acumulan más hierro en sus tejidos foliares que plantas no micorrizadas (Pinochet et al., 1998).

Barea y Azcón-Aguilar (1982) demostraron que es capaz de producir compuestos de naturaleza hormonal, aunque se desconoce si estos compuestos son absorbidos por la planta hospedera. Las MA alteran el nivel de sustancias reguladoras del crecimiento en los tejidos de las plantas (Allen et al., 1982) y su transporte de unos tejidos a otros (Dixon et al., 1988). En árboles frutales se ha observado un adelanto en la ruptura de la latencia en los brotes de estacas micorrizadas. En la mayoría de los casos parece existir un efecto hormonal, pero resulta extremadamente difícil diferenciar los efectos producidos por las hormonas

del hongo, los producidos por las hormonas vegetales y los producidos indirectamente por el estado nutricional de las plantas como consecuencia de la micorrización.

La M.A Puede desempeñar un papel importante como mediador de la correlación entre las concentraciones de fósforo y las funciones de la planta como pueden ser: el desarrollo vegetativo, la fotosíntesis y el almacenamiento de almidón. Se dice que estas fitohormonas son las mediadoras más importantes de la infección con Endomicorrizas por ser sintetizadas primariamente en los meristemas radicales. Un aumento en el número y actividad de los primordios, puede inducir un aumento en la producción de citoquinina. La micorrización, al igual que la aplicación de fósforo al suelo, produce un aumento del crecimiento de la planta y de la raíz, y por tanto del número de extremos o primordios radicales.

Se plantea que los niveles de etileno que estimulan la formación y desarrollo de las MA pueden estar relacionados con la resistencia de la planta hospedadora a factores de estrés del suelo (Ishii y Kadoya, 1994). Bajos niveles de etileno

producidos por estrés en la planta, parecen inhibir temporalmente el crecimiento de las raíces, pero al mismo tiempo se promueve la actividad del hongo micorrízico en la rizosfera, con lo que se minimiza el efecto estresante sobre la planta. La consecuencia de la acción del hongo es una alteración positiva del equilibrio hormonal de la planta que favorece su estado fisiológico y nutricional.

5.4- Tomate:

Es una planta originaria de la planicie costera occidental de América Central y de Sudamérica y En Nicaragua el tomate puede cultivarse en diversas de zonas del país: León, Managua, Matagalpa, Estelí, Granada, Masaya, Boaco y otros. Registro histórico indican que el tomate fué llevado a Europa por Hernán Cortés en 1523, sin embargo la primera mención sobre la existencia del tomate en el viejo mundo fue en 1554 por un colector de hierbas, Pier Andrea Mattioli (Villareal, 1982).

El tomate ha sido considerado en otro tiempo venenoso, pero hoy se ha convertido en una de las hortalizas de mayor importancia comercial. Se cultiva como anual en casi todo el mundo y es fuente valiosa de sales minerales y vitaminas, en particular A y C. Las numerosas variedades presentan grandes diferencias, tanto por la forma de la planta como por la clase del fruto, que oscila en cuanto a la forma del fruto: redondos, piriformes y alargados, de colores rojo, amarillo y verde.

Botánicamente el tomate o Jitomate (del náhuatl *xitli*, 'ombligo' y *tomatl*, 'tomate'), se clasifica como *Lycopersicum* esculentum, esta especie pertenece a la familia Solanáceae, Sub – familia Solanoideae y a la tribu Solaneae que comprende 18 géneros, los cultivos más importantes de la familia solanáceae son: el tomate, la berenjena, los ajíes, la papa y el tabaco.

El sistema radical del tomate esta constituido por la raíz principal, las raíces secundarias y las raíces adventicias, la raíz de la planta de tomate se desarrolla a profundidades mayores de un metro.

El tomate es una planta de tallos herbáceos y puede alcanzar hasta 1.5 metro de altura, los tallos son débiles y están cubiertos de pelos glandulares que contiene un aceite volátil queda el olor característico a los campos cultivados. Según el hábito de crecimiento se pueden distinguir dos tipos distintos, que son los determinados y los indeterminados. La planta determinada es de tipo arbustivo, de porte bajo, pequeña y de producción precoz; se caracteriza por que la inflorescencia es apical. El tipo indeterminado crece hasta una altura de 2 metros o más según el empalado, la inflorescencia no es apical sino lateral (Haeff, 19981).

Las hojas son compuestas, de formas alargadas y alternas, formadas por 7 ó 9 foliolos, de bordes dentados.

Las flores del tomate son perfectas, pentámeras constan de cinco (5) ó más sépalos, de cinco (5) ó más pétalos, se reúnen en ramilletes laterales. Y de un número igual de estambres que se sostienen en la base de los pétalos; el ovario es bi o plurilocular; se agrupan en inflorescencias de tipo racimoso compuesto por cuatro (4) a doce (12) flores.

El fruto de tomate es una baya bi o plurilocular que se desarrolla a partir de un ovario de unos cinco (5) a diez (10) mg y alcanza un peso final en la madurez que oscila entre los cincos (5) y los quinientos (500) gramos.

La semilla del tomate es pequeña (19000 semillas/100 gr.) velluda y de germinación superficial. Después de haber desarrollado sus dos cotiledones ovales foliáceos de plántulas produce de 7 a 14 hojas compuestas cada vez con más folíolos, antes de desarrollar su primera inflorescencia. Esta es compuesta de 4 a 12 flores de color amarillo.

5.5- Fenología de las plantas de tomate:

La fase inicial: comienza con la germinación de la semilla y se caracteriza por el rápido aumento en la materia seca; la planta invierte su energía en la síntesis de nuevos tejidos de absorción y fotosíntesis.

La fase vegetativa: es la continuación de la fase inicial, pero el aumento en materia seca es más lento, esta etapa termina con la floración, dura entre veinticinco (25) y treinta (30) días.

La fase reproductiva: inicia a partir de la fructificación dura entre treinta (30) o cuarenta (40) días y se caracteriza por que el crecimiento de la planta prácticamente se detiene y los frutos extraen de la planta los nutrientes necesarios para su crecimiento y maduración.

5.6-Nutrición mineral del tomate:

El tomate es una planta donde cada elemento nutritivo desempeña una función fisiológica determinada, por lo que es imposible sustituirlo por otro elemento. El cultivo de tomate es capaz de producir altos rendimientos, como consecuencia es un gran consumidor de nutrientes. El nitrógeno agiliza el crecimiento y permite que las hojas en abundancia protejan los frutos de la exposición directa del sol, esto

evita quemaduras fisiológicas, el nitrógeno aumenta el tamaño, lo que influye en el número de los frutos, la mayor demanda de nitrógeno ocurre durante el período de fructificación.

El **fósforo** debe estar disponible en abundancia. Este nutriente hace crecer tanto las partes aéreas como las raíces, el fósforo acelera la maduración y aumenta la producción en volumen notoriamente. El tomate extrae grandes cantidades del potasio del suelo, el potasio contribuye en el vigor de la planta (resistencia de las plantas al marchitamiento y a los cortos períodos de sequías). El potasio junto con el magnesio determina la calidad de los frutos. Especialmente la coloración del fruto depende de la disponibilidad de estos dos elementos, tanto el déficit como el exceso se reflejan perjudicialmente en la cantidad y la calidad de la cosecha.

5.7-*Bemisia tabaci* (mosca blanca):

Con el nombre vulgar de moscas blancas se conocen a insectos de la familia ***Aleyrodidae*** cuyos adultos tienen un cuerpo recubierto de una fina capa de polvo blanco de aspecto harinoso (aleyron = harina), producido por unas glándulas ventrales. ***Bemisia tabaci***, conocida también como **mosca blanca** del algodónero o de la batata, tiene su origen en las regiones del centro del oriente asiático. Recientemente, un biotipo nuevo (biotipo nuevo para algunos taxónomos o especie nueva para otros) se ha extendido, en corto plazo de tiempo, por diversas regiones europeas y americanas, originando grandes pérdidas en los cultivos afectados. Este biotipo, tan agresivo, parece originario de Sudamérica y añade a la gravedad de los daños directos, el peligro de ser vector de un gran número de virosis, entre las que se encuentran algunas que afectan al tomate. La aparición de nuevos biotipos, con capacidad diferencialmente una o varias especies vegetales. Actualmente se han identificada los biotipos como A, B, C, D y G de ***Bemisia tabaci***. El **biotipo B** se encuentra en **Nicaragua** y es el que está más habituado al cultivo de tomate, pues se puede reproducir en éste, además

demostrar mayor capacidad de transmisión de virus, fecundidad, mayor daño directo por alimentación y deterioro fisiológico en varios cultivos.

Este insecto ha llegado a causar como vector de virus en tomate, pérdidas de 30% a 100% en el ciclo (1991 – 1992) en el valle de Sébaco en Nicaragua. El daño está caracterizado por la succión de savia y jugos de las plantas pero principalmente por la transmisión de virus. **B. tabaci** es un vector eficiente de geminivirus, éste se caracteriza por presentar 2 (dos) partículas gemelas. La relación entre **B. tabaci** y los geminivirus es de tipo persistente – circulativo, o sea, que los virus adquiridos circulan en su interior hasta las glándulas salivales, inyectándolo con la saliva cuando se alimenta de una planta sana.

Unas semanas después de la infección aparece un mosaico amarillo, encrespamiento en las hojas nuevas y la planta sufre un achaparramiento a lo largo del ciclo vegetativo. Muchos frutos no maduran se quedan verdes y pequeños durante toda la cosecha que en este caso es poca. La diseminación del vector está relacionada con la dirección del viento y con la existencia de plantas hospedantes aledañas al cultivo del tomate. Su mayor actividad de vuelo se ha observado entre las primeras horas de la mañana y la última hora de la tarde.

Se trata de una especie polífaga que parasita más de 300 especies de plantas, pertenecientes a más de 63 familias botánicas, incluyendo ornamentales, malas hierbas y cultivos hortícolas. **El biotipo B** se ha encontrado asociado a más de 600 especies de plantas distintas, extendiéndose por las regiones tropicales y subtropicales; así como en los invernaderos o cultivos protegidos de regiones templadas.

Los huevos duran entre 5 a 10 días, éstos son colocados individualmente o en grupos en el envés de las hojas, mediante un pedicelo insertado en la epidermis de la hoja, son de color amarillo pálido, de forma periforme u ovalada. La ninfa que dura entre 12 a 28 días, es translúcida, amarilla o amarillo – verdosa y

presenta 4 (cuatro) instares, el primero móvil y los restantes sésiles. Esta se alimenta de savia, con excepción del cuarto instar (“pupa”). El adulto, que mide entre 1 – 2 mm de longitud, es blanco y finamente cubierto de cera. Sus ojos son de color rojo. El ciclo se completa entre 19 – 26 días, pero esto depende de las condiciones de temperatura, humedad relativa e incluso de la disponibilidad y tipo de hospederos.

El punto clave del manejo de mosca blanca en el tomate es que la época crítica coincide con las primeras semanas después de la germinación, por lo que el éxito del semillero depende del manejo de esta plaga en esta etapa, evitando al máximo la infección de las plántulas. *Se ha determinado que la mosca blanca es la trasmisora del geminivirus en los cultivos de tomates en Nicaragua. El geminivirus, de rápida propagación, al parecer no afecta a la salud humana al consumir este alimento afectado por el geminivirus, pero si a la industria del tomate, por que inhibe el crecimiento de la fruta y reduce dramáticamente la producción. La forma de propagación del geminivirus en la fruta es simple: la mosca blanca chupa la sabia de las plantas e inocular el virus, como lo habíamos mencionado anteriormente, muy similar a la transmisión del dengue o la malaria por la picadura del zancudo a los seres humanos.

“No todas las enfermedades son producidas por hongos y bacterias, sino que también existe un tercer agente, el virus” (como lo dijo el investigador Iván Marín). Hasta hoy no existe un mecanismo de control de esta enfermedad, el tomate es apenas uno de los muchos cultivos afectados por la **mosca blanca**.

5.7-Halticus bracteatus (Pulga saltona):

Pulga saltona, mírido saltarín de la hortaliza, **distribución:** desde Canadá hasta América del sur. **Huéspedes:** una gran cantidad de hortalizas, huevo puesto de uno en uno en la punciones de alimentación en la hojas y en los tallos. Ninfa: (7-11) verde pálida, pasa por 5 estadíos, en el envés de las hojas. **Adulto:** de 1, 5 – 2mm de largo, negro, con las patas traseras saltorias. Coexisten hembras macrópteras y braquípteras; estas últimas de alas cortas, no vuelan. Todos los machos son macrópteros; todos los estadíos saltan cuando los molestan. Daño: los adultos y las ninfas chupan las savias de las hojas causando un punteo blanco que puede coalescer cuando hay infestación fuerte, causando un color café en la hoja caída. Esta alimentación reduce el vigor de las plantas pequeñas, pero las plantas mas viejas son atacadas de preferencia. Situación de plaga: una plaga menor de los cultivos en América Central, más frecuente en pequeñas áreas de cultivo o huertos.

VI- MÉTODO

6.1- METODOLOGÍA:

El presente trabajo se realizó en la finca El Ojoche propiedad de la UNAN - LEÓN ubicada a ½ kilómetro al oeste del Instituto Politécnico La Salle, la cual cuenta con una extensión de 12 manzanas y con una precipitación promedio anual de 1000 a 1200 mm y una temperatura promedio de 34 ° C, bajo un clima tropical.

6.1.1- Procedimiento experimental:

El estudio se efectuó en la época de postrera en el ciclo agrícola comprendido entre Junio – Diciembre del año 2005. La semilla de siembra fue U_C – 82_B, variedad de ciclo intermedio y de crecimiento determinado. A los 30 días después de haber germinado las plantas de tomates de la variedad U_C – 82_B se le aplicó el fertilizante Fosfato Diamónico DAP de acuerdo a los resultados de los análisis químicos que se obtuvieron del suelo.

6.1.2-Variables:

Análisis de suelo: Se tomó una muestra de suelo de 4 libras en el área útil, una libra de cada bancal, que conforman las dos parcelas, para realizar el análisis físico-químico, por libra.

Insectos: La cantidad de insectos existentes en las dos parcelas infectadas y testigo en todo el período del área de experimento.

Tomate U_C – 82_B: la cantidad de plantas muertas causadas por los síntomas ocasionados por los insectos fitófagos.

Micorrizas Arbusculares (Género: *Glomus*): porcentajes de colonias en la raíz del tomate de la variedad U_C – 82_B.

6.1.3- Metodología antes del cultivo:

Se removió el suelo con arado artesanal a bueyes por dos veces y a su vez se delimitó las dos parcelas y los cuatros bancales dentro de ellas (Vea la Figura 3.

Se recolectó cuatro muestras de suelo de cada uno de los bancales que conforman el área de experimento para realizarse el análisis físico-químico, los análisis consistieron de la siguiente manera (Vea la Figura 2).

Análisis químico:

Se determinó el pH, el fósforo y el potasio, los datos que se obtuvieron fueron cualitativos y cuantitativos, por el método de equipo químico de campo **La motte** aplicada en cuatro muestras de suelo que se obtuvieron de cada uno de los bancales que conforma las dos parcelas del área útil del experimento.

Análisis físico:

Se tamizaron cada una de las cuatros muestras de suelo de los bancales de la que fueron extraídas, obteniéndose el tipo de suelo a través del triángulo de textura.

6.1.4- Manejo de experimento:

Preparación del suelo de cada bancal:

Antes de iniciar el experimento, el suelo del área experimental se encontraba en una pendiente, es por lo cual, que se nivelaron homogéneamente la parte interna del suelo de cada bancal, es decir. Sin pendiente, formándose 10 surcos en cada bancal, en contra de la pendiente que se encuentra fuera del área de experimento (Vea la Figura 3.).



Figura No. 2: Recolección de muestras de suelo para análisis físico-químico en cada bancal.



Figura No. 3: Delimitación y preparación del área de experimento.

a. Siembra:

Se construyó un semillero ó almacigo con 7200 gr. de suelo infectado con Micorrizas Arbusculares (Genero: Glomus) proporcionado por nuestro tutor Msc. Octavio Guevara, obtenido del Laboratorio de suelo, con una medida de un metro cuadrado de ancho y de una altura de medio metro, sembrándose 500 semillas.

Todo con el fin de que sean infectados en el momento de su germinación cuando la raíz salga de la semilla en búsqueda de nutrientes por primera vez.

b. Transplante:

Se trasplantaron 400 plántulas utilizándose 200 de las plántulas mas vigorosas infectadas con Micorrizas Arbusculares (Genero: *Glomus*) y 200 plántulas sin infección a una distancia entre plántula y plántula de 20cm.

c.Fertilización:

Al obtener los resultados del análisis del suelo, se determino que la cantidad de fósforo era muy bajo en toda el área experimental, por lo cual, utilizamos el fertilizante Fosfato Diamónico DAP, este se aplicó a los 30 días después del trasplante, utilizándose una cantidad de 10.2gr, que se aplicó a cada una de la plantas de tomates; la cantidad del peso del fertilizante que se utilizó salió producto de una formula de aplicación del fertilizante consistiendo en los 20 cm. de suelo entre planta y planta, entre el tamaño determinado de la planta más la cantidad de plantas que hay el surco; aplicándose a cada una de las 400 plantas, perforándose con un tubo de metal hueco al suelo a una distancia de 15cm de la planta, con una inclinación de 30° quedando exactamente bajo de la raíz de la planta de tomate y Introduciéndose los 10.2gr el fertilizante Fosfato Diamónico DAP para disposición de las Micorrizas Arbusculares (Género: *Glomus*)

Fórmula de Aplicación del Fertilizantes = $20 \times \frac{1}{100} + 10 = 10.2 \text{ gr.}$



Figura No. 4: Peso del fertilizante Fosfato Diamónico DAP contenido en la bolsa y el peso de la bolsa (10.9 gr – 0.7 gr = 10.2 gr)

d. La Malezas:

La maleza en el área de experimento se controló manualmente, manteniéndose siempre limpio el área de experimento en todo el ciclo de vida el tomate **U_C – 82_B** (Vea la Figura 5.).

e. Sistema de riego:

El sistema de riego fue aéreo en el cultivo de tomate de la variedad **U_C – 82_B** con micro aspersores de neblina, donde se insertaban sobre una manguera de color negro, colgados a una altura de 2.5mt, atadas en varas de maderas de una alturas de tres metros, compuesta cada parcelas con 6 varas y ocho micro aspersores de

neblina, cuatro para cada bancal, donde el agua era abastecida por un grifo que se encontraba cerca del área de experimento (Vea la Figura 5).



Figura No. 5: Control de malezas y sistema de riego aéreo con micro aspersores de neblina.

f. Control de plagas:

Se comenzó a recolectar y clasificar los insectos para determinar que insecticidas se utilizaría en el control de plaga, por lo cual, utilizamos insecticidas artesanales, obtenidos de la naturaleza, tales como: el nim, el ajo, agua con sal y agua con jabón; para contra restar el ataque de los insectos fitófagos.

A su vez identificamos la enfermedad que presentaba la planta de acuerdo a los síntomas que poseía físicamente causados por los insectos fitófagos.

(Vea la Figura 6.).



Figura No. 6: Plantas muertas de tomate U_C-82_B debido a la infección que produce la mosca blanca (*Bemisia tabaci*) y de la pulga saltona (*Halticus bracteatus*).

g. Tutores o postes:

Se colocaron 120 tutores, treinta por bancal, tres a lo largo del surco, donde cada tutor medía una altura de dos metros, colocándose a una profundidad de 30 cm, con 4 hileras de nylon de tipo espaldar para que sujetaran los tomates U_C – 82_B.

h. Análisis microbiológico:

El análisis microbiológico se realizó a los tres meses de vida de la planta de tomate U_C – 82_B, la recolección de las 8 plantas de tomates con toda su raíz se realizó el día 28/12/05 a las 07: 00 de la mañana (Vea la Figura 7.).

Se mojó el área de la planta de tomate por una hora extrayéndose suavemente la raíz del tomate para no dañarla, colocándose en 8 recipientes rotulados de acuerdo al lugar donde se obtuvo, luego se transportaron al laboratorio de suelo ubicado en el laboratorio de la Facultad de Agro ecología.

En el laboratorio de suelo se realizó las siguientes actividades en cada una de las 8 raíces las que fueron rotuladas de acuerdo a la posición de la parcela y del bancal. La verificación de colonización de Micorrizas Arbusculares (*Glomus*) se realizó en la radícula de la raíz en las plantas de tomates a través de los métodos y técnicas de laboratorio, de la siguiente manera:

1. **Se cortó la raíz desde la base del tallo ò la altura del cuello colocándose en cada platos petri de plástico rotulados.**

2. **Se lavó y seleccionó las raíces:**

Una vez colectadas las raíces, se enjuagaron con agua destilada y se seleccionaron las raíces mas finas y delgadas, luego se escurrieron sobre papel secante para fijarlas en solución FAA.



Figura No. 7: Selección de las 8 plantas de tomates **U_C – 82_B**, en plantas infectadas y no infectadas de Micorrizas Arbusculares del Género: *Glomus* dentro del área útil del experimento para su análisis microbiológico.

3. Se Fijaron las raíces en solución FAA:

Las raíces se colocaron dentro de ocho platos Petri de plástico para someterlas a fijación en 0.5 ml de solución FAA (Formaldehído- Acido acético y Alcohol etílico); cuya preparación es de la siguiente manera: 10 ml de Formaldehído al 37%, 5 ml de Ácido acético glacial y 50 ml de Alcohol etílico glacial los que se aforaron con 35 ml de Agua destilada, dichos platos se taparon, sellándose con parafilm y luego se refrigeraron a 4°C- 5°C para su posterior análisis.

4. Conteo del porcentaje de colonización de Micorrizas Arbusculares:

El porcentaje de Colonización micorrizógena se realizó a través del Método Slide \pm modificado (Brundett *et al.* 1996) para identificar selectivamente las colonias de Micorrizas Arbusculares y su conteo en cada fragmento de raíz.

26

5. Tinción de las raíces del tomates U_C – 82_B, infectadas y sin infección:

Se empleó la técnica de tinción de las 8 raíces, en la que se hizo uso la tinción de Azul de Tripano; realizándose los siguientes métodos:

- a. Se lavaron las raíces con agua corriente para remover el suelo adherido a las mismas.
- b. Realizándose cortes de 2 cm de longitud en las raíces y depositándose dentro de rejillas de plásticos (Fisher Omnisette) reposadas en agua.
- c. Luego se colocaron en un Beaker de 400 ml con la cantidad de 200 ml de KOH al 10% calentándose sobre una cocina eléctrica.
- d. hasta alcanzar los 80°C y hasta entonces se incorporaron en las rejillas por 30 minutos.

- e. Las rejillas con las raíces se colocaron con KOH, luego las raíces se lavaron con agua corriente por cinco veces. Las rejillas se sometieron a inmersión en H₂O₂ al 3% durante 10 minutos a $\leq 50^{\circ}\text{C}$, y nuevamente se enjuagaron por cinco veces con agua.
- f. Cubriéndose las rejillas con HCL al 10 % y luego se colocaron en un recipiente con HCL sin realizar lavados.
- g. Se prepararon en el Azul de Tripano al 0.05 % y en lactoglicerol, calentándose hasta alcanzar los 80°C, adicionándose las rejillas por separado (tratamientos) manteniéndolos a esta temperatura por 30 minutos, luego se dejaron enfriar, hasta que bajará la temperatura a 50 °c, decantándose el colorante y las raíces, esta se enjuagaron una sola vez con agua. Posteriormente las raíces se colocaron en platos Petri de vidrio que contenían lactoglicerol, luego para ser sellados con parafilm y conservándose en refrigeración a 4°C - 5°C.

Determinación del porcentaje de colonización radicular (P.C.) Slide \pm modificado:

Después de haber sido teñidas las raíces se determinó el porcentaje de colonización micorrizógena (P.C.) por medio del método de Sieverding (1983), reportado por Brundett (1996) utilizándose el método de láminas de porta objetos, procediéndose de acuerdo a los siguientes métodos:

Las raíces teñidas se distribuyeron en cada uno de los platos Petri de vidrio (con muy poco de lactoglicerol):

1. Procediéndose a tomar 25 segmentos de raíz de un cm. de longitud con ayuda de una pinza de algodón las que se depositaron sobre una lámina porta objetos cubiertas con un cubre objetos.

2. Realizándose tres (3) observaciones por cada unidad experimental en el microscopio con los objetivos de 10X y 40X de aumentos por cada segmento de raíz a una distancias equidistantes, de manera que el objetivo las intercepte donde cada intersección representará un campo positivo (colonizado) o negativo (no colonizado), contándose las intersecciones como colonizadas, de las cuales, se observará que en la raíz existe alguna estructura fúngica (arbúsculos, vesículas o hifas), independientemente de la intensidad de micorrización entonces se le asignará el valor de 1.

3. Se clasificó de acuerdo por tres (3) Estructuras micorrigenas:
Hifas, vesículas y arbúsculos.

Determinándose el porcentaje de colonización de acuerdo a la siguiente fórmula según el número de estructura micorrigenas encontradas:

$$\% \text{ Colonización} = \frac{\text{Presencia de estructuras micorrigenas} \times 100}{(\text{N}^{\circ} \text{ segmentos}) (\text{N}^{\circ} \text{ observaciones}) (\text{N}^{\circ} \text{ estructuras en estudios})}$$

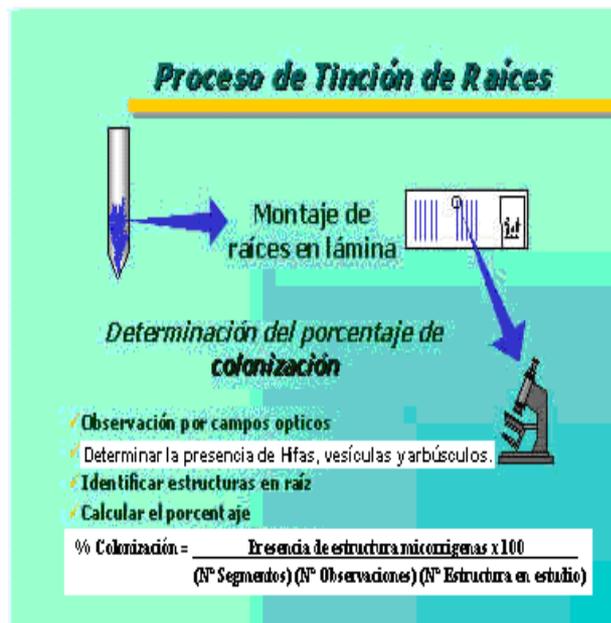


Figura No. 8: metodología del análisis microbiológico en la raíz del tomate U_C – 82_B con y sin infección de las Micorrizas Arbusculares, (Género: *Glomus*) en los 4 (cuatros) bancales

VII- RESULTADOS

Característica principal del suelo tomada del área de experimento de 16m² ubicada en la finca “el Ojoche”, conformada por los cuatros bancales:

Cuadro No. 1: Suelo **Limoso-Arenoso**, con textura y mineral, (Vea la Figura 9).

TEXTURA			MINERALES			
SUELO	% ARENA	% LIMO	% ARCILLA	pH	P ₂	K ₂
LIMOSO ARENOSO	76	11	13	7	MUY BAJO	MUY ALTO

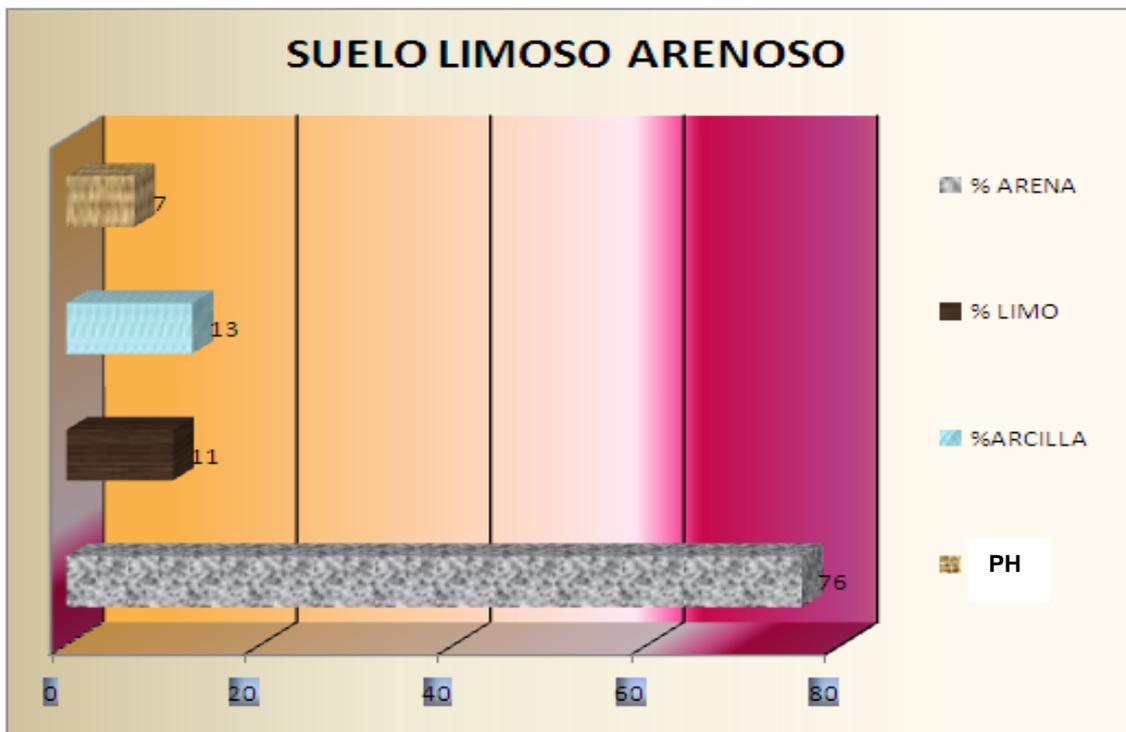


Figura No. 9: Análisis Físico-químico del suelo del área de experimento antes del cultivo de tomate y con las **Micorrizas Arbusculares** (Género: *Glomus*).

Cuadro No. 2: Representa la composición química del porcentaje del Fosfato Diamónico DAP, la cantidad de gramos aplicados por planta, y el peso global de todas las muestras que contenía el área de experimento (Vea la Figura 10.).

Tratamiento	N %	P ₂ O ₅ %	K ₂ O %	Gr/Planta	Gr/6m ² /400plantas
Una aplicación	18	46	00	10.2	4080

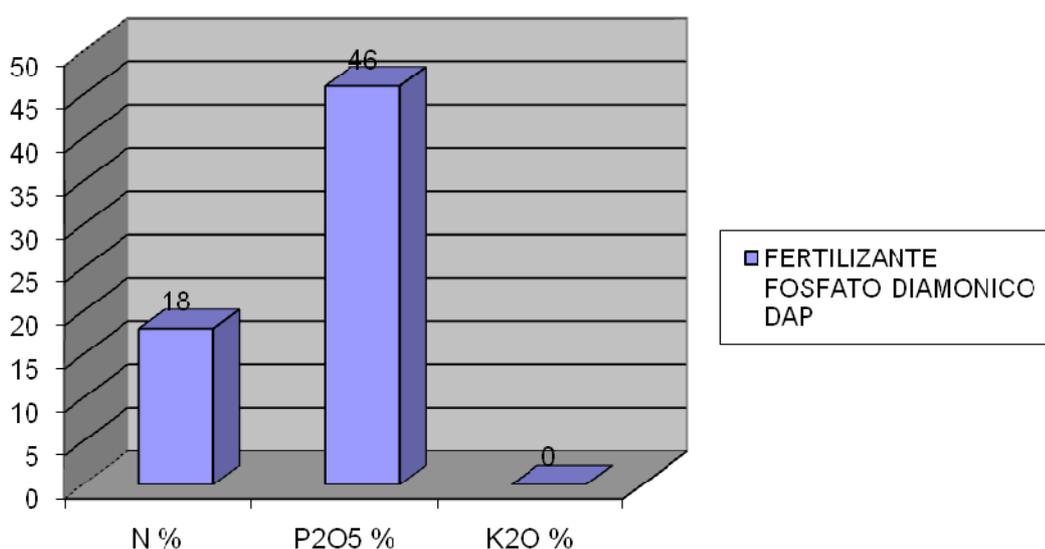
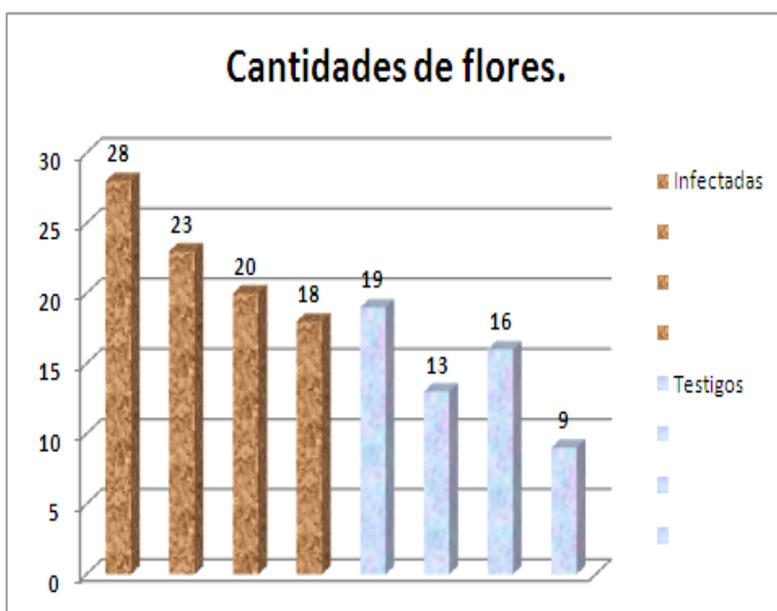
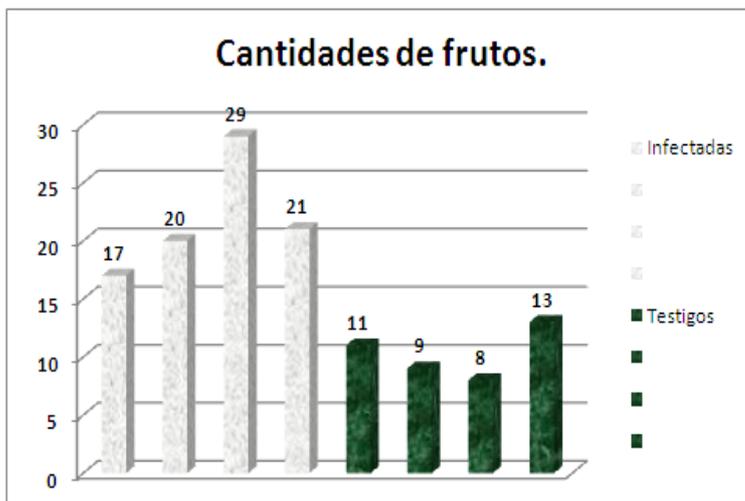
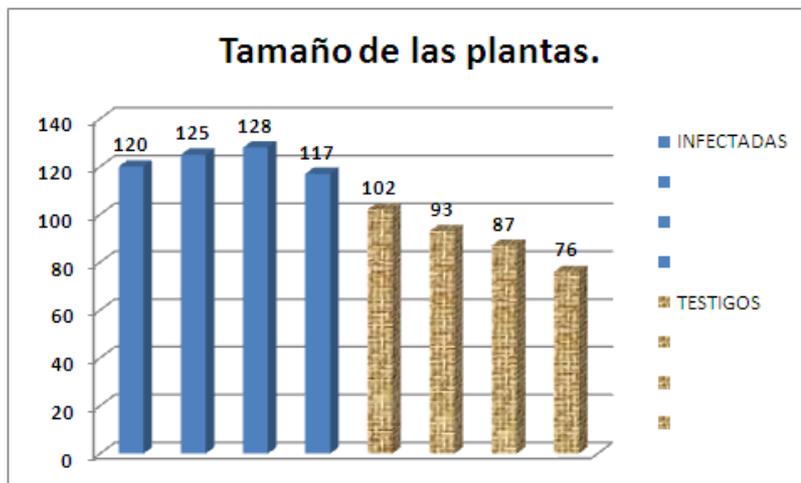


Figura No. 11: Gráfica que muestra la composición del fertilizante que se le aplicó a cada una de las raíces de las 400 plantas de tomate **U_C – 82_B**.

Cuadro No. 3: Tamaño y productividad de las ocho plantas de tomates **U_C – 82_B** infectadas y testigos, seleccionadas en cada uno de los bancales que conforman el área de experimento (Vea la Figura 11.).

Tratamientos	No. De bancales	No. De plantas	Tamaño de las plantas.	Cantidades de frutos.	Cantidades de flores.
Infectadas	1	1	120	17	28
		2	125	20	23
	2	3	128	29	20
		4	117	21	18
Testigos	3	5	102	11	19
		6	93	9	13
	4	7	87	8	16
		8	76	13	9



Figuras N° 12.

Figura No. 12: Resultados de las plantas de tomates U_C – 82_B de acuerdo al tamaño, frutos y flores.

Cuadro N° 4: Resultados del análisis microbiológico que se realizo en las Ocho raíces de las 8 plantas de tomates U_C – 82_B que se seleccionaron en los cuatro bancales de las dos parcelas tratadas con y sin Micorrizas Arbusculares (Glomus) (Vea la Figura 13.).

MUESTRAS DE RAICES TRATADAS CON MICORRIZAS (Género: Glomus)				MUESTRAS DE RAICES TRATADAS SIN MICORRIZAS (Género: Glomus)			
BANCALES INFECTADOS M.A (GÉNERO: GLOMUS). Fertilizante N-P-K, 18-46-00	ESTRUCTURAS MICORRIGENAS (GÉNERO: GLOMUS).	CANTIDAD	% DE COLONIZACIÓN DE MICORRIZAS ARBUSCULARES	BANCALES Testigos Fertilizante N-P-K, 18-46-00	ESTRUCTURAS MICORRIGENAS (GÉNERO: GLOMUS).	CANTIDAD	% DE COLONIZACIÓN DE MICORRIZAS ARBUSCULARES
1	HIFAS	27	21.33%	3	HIFAS	6	5.77%
	VESICULAS	21			VESICULAS	7	
	ARBUSCULOS	0			ARBUSCULOS	0	
	TOTAL	48			TOTAL	13	
	HIFAS	29	26.22%		HIFAS	3	3.55%
	VESICULAS	30			VESICULAS	5	
	ARBUSCULOS	0			ARBUSCULOS	0	
	TOTAL	59			TOTAL	8	
2	HIFAS	30	29.77%	4	HIFAS	3	2.22%
	VESICULAS	37			VESICULAS	2	
	ARBUSCULOS	0			ARBUSCULOS	0	
	TOTAL	67			TOTAL	5	
	HIFAS	29	21.33%		HIFAS	3	2.66%
	VESICULAS	19			VESICULAS	3	
	ARBUSCULOS	0			ARBUSCULOS	0	
	TOTAL	48			TOTAL	6	

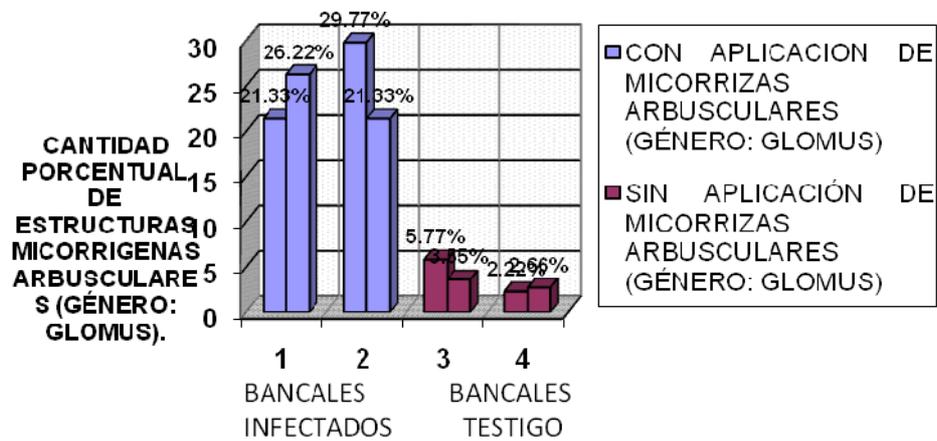


Figura No. 13: Resultados del análisis microbiológico de las raíces de las ocho plantas de tomates $U_C - 82_B$ que se encontraron infectadas de Micorrizas Arbusculares del Genero Glomus, siendo superiores en porcentajes de colonización las plantas infectadas con mayor cantidad de infección, que las plantas testigos que se infectaron de Micorrizas Arbusculares Nativas.

VIII-CONCLUSIONES

1. La existencia de la simbiosis de la **Micorrizas Arbusculares** (Género: *Glomus*) en cada una de las raíces de las ocho plantas de tomates de la variedad **U_C – 82_B** en el análisis microbiológico que se realizó a la edad de tres meses, tanto en la parcela infectadas como en la testigo se encontraron las colonias de este hongo (vea cuadro No. 4).
2. En el análisis físico-químico del suelo experimental antes del cultivo de las 400 plantas de tomates **U_C – 82_B** se determinó que el suelo es arenoso-limoso con un pH neutro (7), con una cantidad de potasio alto y una cantidad baja de fósforo (vea cuadro No. 1).
3. El mantenimiento y la implementación de las infraestructuras agrobiológicas en las áreas de cultivo fue homogénea; pero fuera del experimento como: la pendiente, la maleza y el clima, no se pudieron controlar, afectando de manera indirecta el cultivo de tomates **U_C – 82_B**. Donde la lixiviación y las inundaciones provocaron una infección de **Micorrizas Arbusculares** (Género: *Glomus*) Nativas del suelo, en las plantas de **U_C – 82_B** de la parcela testigo, (que no se encontraba infectada), así como también la propagación de los insectos fitófagos que causaron una gran mortalidad de plantas de tomates **U_C – 82_B** en todo el cultivo.
4. Por causa de la deficiencia de nutrientes (fósforo) en el suelo del área experimental, y del ataque a las plantas de tomates por los insectos fitófago requerimos de un fertilizante químico granulado llamado Fosfato Diamónico DAP (18-46-00) %, fue con el objetivo de reforzar los minerales en **N₂** y **P₂O₅**, por que la cantidad de fosfato soluble era muy baja, se utilizó una cantidad significativa de 10.2 gramos por cada una

De las 400 plantas, para facilitar los nutrientes del desarrollo de la simbiosis planta-M.A (vea cuadro No. 1 y 2).

5. Los insectos **Bemisia tabaci** (mosca blanca) y **Halticus bracteatus** (pulga saltona) causaron una mortalidad de **255** plantas de tomates **U_C – 82_B**, estos provenían de un cultivo de tomates de manzanos, a 30 metros de distancia en dirección oeste. Este cultivo estaba al otro lado de la propiedad, se había perdido por causa de esta plaga de insectos fitófagos y por causa de un hongo microscópico llamado **Fusarium** según información del dueño del cultivo.

6. Se comprobó la simbiosis mutualista de las **Micorrizas Arbusculares** (Género: *Glomus*) en las cuatro plantas de tomates **U_C – 82_B** infectadas y así como también en las plantas testigos. Pero las plantas de tomates **U_C – 82_B** infectadas con **Micorrizas Arbusculares** (Género: *Glomus*) seleccionadas eran superiores en cantidad de porcentajes de colonias (hifas y vesículas): **21.33%**, **26.22%**, **29.77%** y **21.33%**, así como también en el tamaño y en su producción de número de frutos y flores que las parcelas testigos infectadas por Micorrizas Arbusculares Nativas del suelo, los porcentajes de colonias eran muy bajos en comparación con las parcelas infectadas, tales como: **5.77%**, **3.55%**, **2.22%** y **2.66%**; siendo inferiores en tamaños de las plantas y su producción de números de flores y frutos (vea cuadro No. 3 y figura No. 12).

7. Por los resultados de la infección y colonización que presentaban las plantas de tomates **U_C – 82_B** se puede concluir que existen Micorrizas Vesícula Arbusculares Nativas en el área del suelo donde se realizó la investigación experimental.

XI- RECOMENDACIONES

1. Cuando una planta es infectada de **Micorrizas Arbusculares**, Realicen otros estudios de análisis microbiológicos para determinar el porcentaje de colonias en otras partes (flores, frutos, ramas y tallo) de la planta.
2. Para observar las estructuras de los Arbúsculos de las Micorrizas Arbusculares realicen los estudios a un periodo de 15 días o a un mes con la infección de **Micorrizas Arbusculares** (Género: Glomus), dentro de la raíz de la planta que le apliquen la infección.
3. La infección de Micorrizas Arbusculares (Género: Glomus) verificar su comportamiento con otras plantas, otros tipos de suelos, y en otros tipos de clima.
4. Cuando una planta es atacada por insectos fitófagos y a su alrededor hay malezas se recomienda verificar si afecta la cantidad poblacional de **Micorrizas Arbusculares**, dentro de la planta y en el suelo en el transcurso del tiempo.

XI- BIBLIOGRAFÍA

1. Micorrizas Arbusculares, Fertilización, Micorrización, Plantas micorrizadas, Glomus intraradices, [En Línea]; [fecha de acceso 29 de marzo del 2007]; URL disponible en:

<http://html.rincondelvago.com/micorrizas-arbusculares.html>

2. Berg Martín Salomón, Edición 2001, Biología, Quinta Edición, Editorial: Alejandro Bravo Valdez, México, ISBN 970-10-3368-X, Biblioteca Central de la UNAN – León.

3. Carrión Guillén Sandra Benita y Siles Cavaría Cósmar Francisco, Cultivo de tomate bajo el efecto cuatro tratamientos (testigo, vacasa AIC y gallinasa). Monografía presentada por; Bio 378.2C318, 1998 C – 1, Biblioteca Central de la UNAN-León.

4. Ing. Jiménez V. Marvin F. Y Ing. Gómez R Sonia N. Septiembre de 1999, ensayos de niveles de NPK disperso en el cultivo de tomate (2), INTA Zonal B-3 Estelí, Biblioteca de la FAO – Masaya.

5. J. L. Saunders, Crown Copyright 1984, ISBN (Spanish King, edición), las plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticios en América Central, A. B.S. 0 902500 12 0, pagina 132, Fig. 57.4.

6. Insectos de Argentina y el mundo, Institución dedicada al estudio de la naturaleza, página mantenida por Eduardo Carletti; [En Línea]; [fecha de acceso 15 de febrero del 2006]; URL disponible en:

<http://axxon.com.ar/mus/insectos.htm>

7. Z. Pineda Alberto Carlos, Tesis, Manual de Identificación de las principales Malezas de los departamentos de León y Chinandega, Presentada en León, Nicaragua, 1992, Biblioteca Central de la UNAN – León.

8. Mapa Topográfico de la Ciudad de León, Nicaragua, Fuente: Instituto Nicaragüense de Estudio Territoriales - INETER, [En Línea]; [fecha de acceso 22 de mayo del 2007]; URL disponible en:

http://images.google.com.ni/imgres?imgurl=http://209.35.123.177/inmonica/images/leonp.jpg&imgrefurl=http://209.15.138.224/inmonica/leon.htm&h=273&w=350&sz=40&hl=es&start=2&tbnid=LrIC_1iKPGRIIM:&tbnh=94&tbnw=120&prev=/images%3Fq%3DMAPA%2BDE%2BLA%2BCIUDAD%2BDE%2BLEON%2BNICARAGUA%26gbv%3D2%26svnum%3D10%26hl%3Des%26sa%3DG

9. Micorriza más que un abono vivo, Fertilizante orgánicos [En Línea]; [fecha de acceso 26 de marzo del 2007]; URL disponible en:

<http://foroarchive.infojardin.com/naturaleza-flora-autoctona-setas/t-31097.html>

10. Las micorrizas arbusculares y las bacterias rizosféricas como complemento de la nutrición mineral del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), Autor Ingeniera: Autor: Ing. María Isabel Hernández Díaz [En Línea]; [fecha de acceso 27 de noviembre del 2007]; URL disponible en:

<http://www.inca.edu.cu/redmicorrizas/docs/posgrados/resultados/12.pdf>

ANEXOS

INDICE DE ANEXOS:

ANEXO 1: Área de experimento, los puntos de color negro es el área útil y los otros puntos es el área o efecto de bordes que está representado en el diseño experimental que lo representamos en este croquis, el uno y el dos son las parcelas que se trataron con **Micorrizas Arbusculares** (Género: Glomus), el tres y el cuatro son las parcelas no tratadas con **Micorrizas Arbusculares** (Género: Glomus) pág. 46

ANEXO 2: Tipo de suelo, **Limoso-Arenoso**, del área experimental del cultivo de tomate de la variedad **U_C – 82_B** con y sin aplicación de Micorrizas Arbusculares (Género: Glomus) pág. 47

INDICE DE CUADRO

Cuadro No. 1: Suelo Limoso-Arenoso, con textura y mineral, (Vea la Figura 9.)

Cuadro No. 2: Representa la composición química del porcentaje del Fosfato Diamónico DAP, la cantidad de gramos aplicados por planta, y el peso global de todas las muestras que contenía el área de experimento (Vea la Figura 10.)

Cuadro No. 3: Tamaño y productividad de las ocho plantas de tomate U_C – 82_B infectadas y testigos, seleccionadas en cada uno de los bancales que conforman el área de experimento. (Vea la figura 11).

Cuadro No. 4: Resultados del análisis microbiológico que se le realizó en las ocho raíces de las 8 plantas de tomates U_C – 82_B que se seleccionaron en los cuatro bancales de las dos parcelas tratadas con y sin Micorrizas Arbusculares (Glomus) (Vea la Figura 12.)

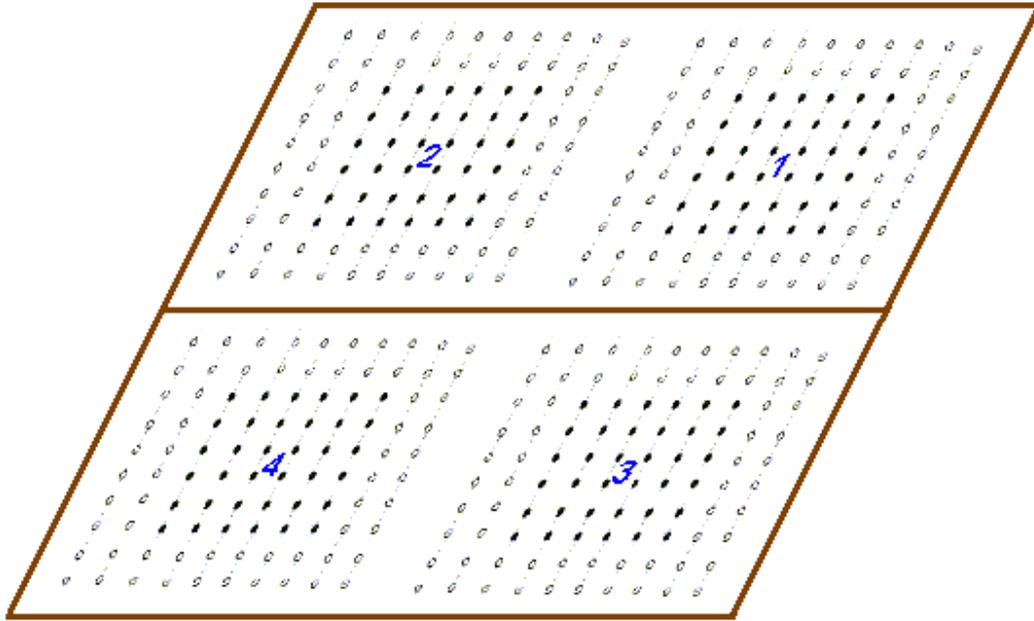
INDICE DE FÍGURAS

Figura No. 1: Representa el fragmento de una raíz con un corte transversal a través, del cual, se observa el comportamiento de las Micorrizas Arbusculares (género: <i>Glomus</i>) en diferentes estructuras de micorrizas de adentro y fuera de la raíz.....	7
Figura No. 2: Recolección de muestras de tierra para análisis físico-químico en cada bancal.....	20
Figura No. 3: Delimitación y preparación del área de experimento.....	20
Figura No. 4: Peso del fertilizante Fosfato Diamónico DAP contenido en la bolsa y el peso de la bolsa (10.9 gr. – 0.7 gr. = 10.2 gr.).....	22
Figura No. 5: Control de malezas y sistema de riego aéreo con micro aspersores de neblina.....	23
Figura No. 6: Plantas muertas de tomate U _C -82 _B debido a la infección que produce las mosca blanca (<i>Bemisia tabaci</i>) y de la pulga saltona (<i>Halticus bracteatus</i>).....	24
Figura No. 7: Selección de las 8 plantas de tomates U _C – 82 _B , en plantas infectadas y no infectadas de Micorrizas Arbusculares del Género: <i>Glomus</i> dentro del área útil del experimento para su análisis microbiológico.....	25

Figura No. 8: metodología del análisis microbiológico en la raíz del tomate U_C – 82_B con y sin infección de las Micorrizas Arbusculares, (Género: <i>Glomus</i>) en los 4 (cuatros) bancales.....	29
Figura No. 9: Análisis Físico-químico del suelo del área de experimento antes del cultivo de tomate y con las Micorrizas <i>Arbusculares</i> (Género: <i>Glomus</i>).....	30
Figura No. 10: Gráfica que muestra la composición del fertilizante que se le aplicó a cada una de las raíces de las 400 plantas de tomate U_C – 82_B	31
Figura No. 11: Resultados de las plantas de tomates U_C – 82_B de acuerdo al tamaño, frutos y flores.....	32
Figura No. 12: Resultados del análisis microbiológico de las raíces de las ocho plantas de tomates U_C – 82_B que se encontraron infectadas de Micorrizas Arbusculares del Genero <i>Glomus</i> , siendo superiores en porcentajes de colonización las plantas infectadas con mayor cantidad de infección, que las plantas testigos que se infectaron de Micorrizas Arbusculares Nativas.....	34

INDICE DE MAPA:

MAPA 1: Ubicación de la finca El Ojoche, donde se encuentra localizado en el círculo azul lugar donde se realizó el experimento; del Politécnico La Sallé a 500 metros al norte, lo cual, utilizamos un área de experimento de 26 mts² Para nuestro estudio experimental, bibliografía 9..... **49**

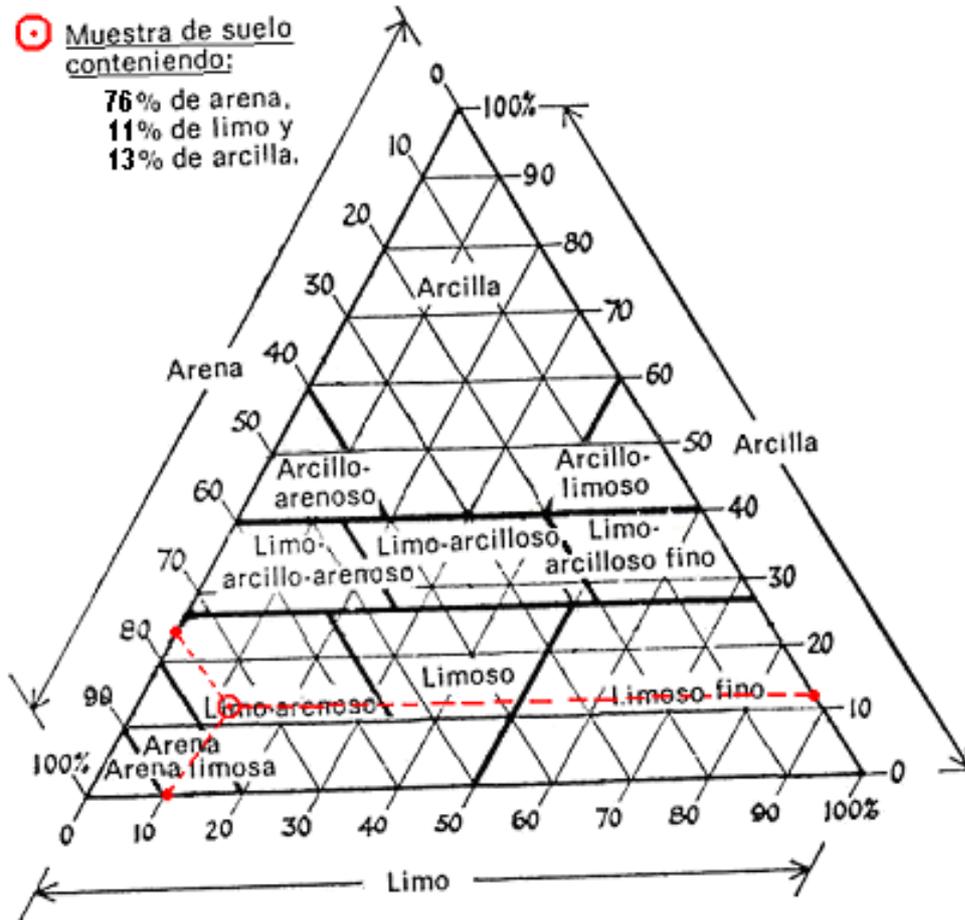


ANEXO 1: Área de experimento, los puntos de color negro es el área útil y los puntos de color blanco es el área del efecto borde en el diseño experimental del croquis, los bancales número uno y dos es la parcela que fue tratada con las **Micorrizas Arbusculares** (Género: Glomus), los bancales número tres y cuatro es la parcela testigo [la que no fue tratada con las **Micorrizas Arbusculares** (Género: Glomus)].

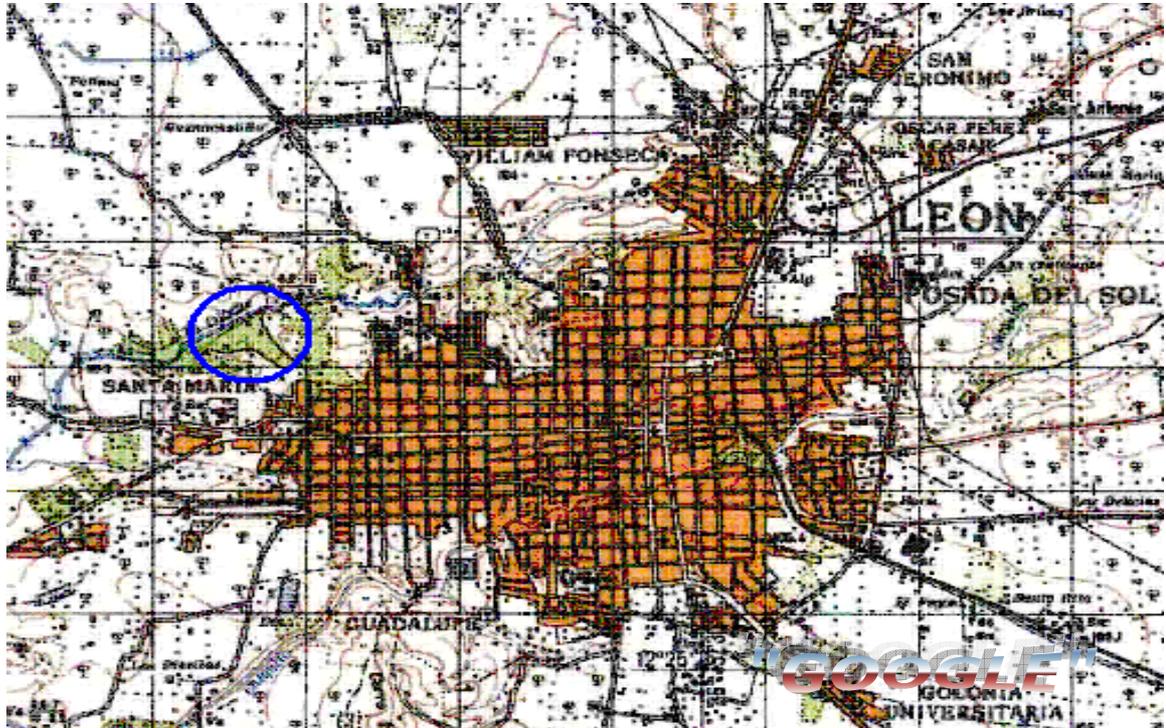
TRIÁNGULO DE TEXTURA

⊙ Muestra de suelo
conteniendo:

76% de arena,
11% de limo y
13% de arcilla.



MAPA



Mapa 1: Ubicación de la finca El Ojoche, donde se encuentra localizado en el círculo azul lugar donde se realizó el experimento; del Politécnico La Sallé a 500 metros al norte, lo cual, utilizamos un área de experimento de 26 mts² Para nuestro estudio experimental, bibliografía 9.