



# INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ÁLAMO TEMAPACHE

---

## TITULACIÓN

TESIS PROFESIONAL

“AISLAMIENTO Y PURIFICACIÓN DE MICROORGANISMOS  
BENÉFICOS, EN SUELOS CÍTRICOS DE ÁLAMO  
TEMAPACHE VERACRUZ.”

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

**PRESENTA**

MARIANA MARTINEZ OSORIO

**DIRECTOR DE TESIS**

M.B. ALEJANDRO CRUZ HERNÁNDEZ

**CO-DIRECTOR**

MTRO: PASCUAL HERNÁNDEZ BAUTISTA.

XOYOTITLA, ALAMO TEMAPACHE, VER

DICIEMBRE 2023

## Dedicatoria

La presente tesis va dedicada:

A mis padres Gonzalo y Marcela, ya que sin ellos no habría logrado tener esta meta tan importante en mi vida.

Papá: esta tesis te la dedico a ti, por el gran sacrificio que as echo día con día para podernos dar a mis hermanos y a mí la mejor herencia de vida que nadie nos quitara y que nos dará frutos en nuestra vida que es el estudio, este gran sacrificio tuyo de sol a sol, tiene tu recompensa poder tener a una de tus hijas como ingeniero, gracias por permitirme tener esta carrera, y estar siempre dando tu mayor esfuerzo para que nunca nos falte nada, te amo con todo mi corazón.

Mama: gracias por estar siempre a mi lado siempre ,sobre todo por apoyar a mi papá para que pudieran darme el estudio, gracias por tus consejos para darme ánimos de echarle ganas cuando sentía que ya no podía más y recordarme lo mucho que puedo lograr con mucho esfuerzo, a no rendirme porque al final cuando menos lo espere estaría terminando, que aproveché la oportunidad que ustedes me pudieron dar, que cumplamos ese sueño que no pudiste cumplir, hoy te puedo decir que ver a otra hija terminar una carrera se ha logrado, nunca terminare de agradecerte por apoyarme a mí y a mis demás hermanos ,te amo mami.

A mis hermanos Gonzalo ,Aracely ,Itzel y Omar, por estar siempre apoyándome de la forma que pudieran ,por darme esos consejos de jamás rendirme y echarle ganas a todo, a ti hermana Aracely y Gonzalo por que pudieron apoyarme ayudándole a mis papas con el trabajo y con sus consejos a ti hermana Itzel por ser esa compañera siempre, a donde quiera que salíamos y darme esos consejos que a pesar de que eras menor que yo y también te estresabas por la uní siempre me dabas ánimos de seguirle y a ti Omar por siempre estar al pendiente si ya llegare a casa para ir por mí ,cada uno de ustedes forman parte de este sueño ,gracias por todo y formar parte de esa hermosa familia que somos a pesar de los malos ratos siempre hemos estado juntos para afrontar lo que se venga, los amo

A mi abuelita Reyna por apoyarme siempre y ser como mi segunda madre siempre dándome consejos y ayudarles a mis padres para poder solventar los gastos que han tenido en mi educación y vida, gracias por esa bendición de todos los días para que dios me cuide y me proteja.

A esa persona que es tan especial Alfredo Manuel, sin duda alguna una persona maravillosa que dios me puso en mi camino, gracias por formar parte de este sueño, por estar en todos los momentos, apoyándome, por ser la persona que siempre estuvo a mi lado quitándome el estrés del proyecto con su compañía, dándome los ánimos que necesite, por ser mi mejor compañía en mi trabajo de laboratorio y sobretodo el mejor compañero de vida que puedo tener, eres una de las personas tan importantes en mi vida, siendo una inspiración más para cumplir esta meta, te amo.

A mis profesores por brindarme todo su conocimiento durante la carrera y sobre todo a mi asesor el M.B. Alejandro por apoyarme en el laboratorio en la parte práctica y teórica de mi proyecto.

Y a Dios por brindarme vida, salud y sabiduría durante mi carrera profesional. Y por acércame a buenas personas en vida que me han ayudado a concluir una meta más en mi vida. Le doy gracias a Dios, por guiarme en el camino y fortalecerme espiritualmente para empezar un camino lleno de éxito.

*Mariana Martínez Osorio.*

Agradezco al Consejo Veracruzano de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico (COVEYCIDET) por integrarme al rubro de estudiantes becados del proyecto “Creación del Centro de Desarrollo Tecnológico de Productos Pos cosecha y Subproductos de Veracruz” con clave CJ AR 052/2022

## Resumen

Los cultivos cítricos de la ciudad de Álamo han sufrido en cuanto a bajos rendimientos, y es debido a las plagas, a la falta de nutrientes en el suelo, al uso desmedido de productos de origen químico. Es por ello, que es necesaria crear fuentes alternativas para poder mitigar las causas. Por lo tanto, se tomaron muestras de suelos de cultivos cítricos de zonas de la ciudad de Álamo Temapache Ver., y se realizaron aislamiento y purificaciones mediante técnicas morfológicas y medios de cultivos; donde se lograron identificar y purificar microorganismos como: *Metarhizium anisopliae*, *Trichoderma harzianum*, *Beauveria bassiana* y *Paecilomyces lilacinus*. Además, se encontraron micorrizas como *Entrophospora infrequens*, *Diversispora tortuosa*, *Acaulospora alpina*, *Giganospora margarita*, *Glomus intraradices*, *Acaulospora mellea-like*. De estas últimas, se realizaron ensayos para evaluar el efecto que tiene estos microorganismos en el crecimiento del tomate (*Solanum lycopersicum*), utilizando como prueba en 12 muestras de semillas comparándolas con el crecimiento de 12 muestras sin utilizar las micorrizas (Control). A cada tratamiento se le adicionaron 5 ml y 10 mL de caldo de micorrizas, donde 10mL fueron suficientes para el desarrollo de raíces y plantas en comparación con el control. Por lo que, esta investigación es el inicio para crear formulaciones de microorganismos para usar en la región de Álamo Temapache Ver.

Palabras clave: *micorrizas, microorganismos, entomopatógenos, cítricos, Álamo*

## Abstract

Citrus crops in the city of Álamo have suffered in terms of low yields, and it is due to pests, the lack of nutrients in the soil, and the excessive use of chemical products. This is why it is necessary to create alternative sources to mitigate the causes. Therefore, soil samples from citrus crops were taken from areas of the city of Álamo Temapache Ver., and isolation and purifications were carried out using morphological techniques and culture media; where microorganisms such as: *Metarhizium anisopliae*, *Trichoderma harzianum*, *Beauveria bassiana* and *Paecilomyces lilacinus* were identified and purified. In addition, mycorrhizae such as *Entrophospora infrequens*, *Diversispora tortuosa*, *Acaulospora alpina*, *Gigaspora margarita*, *Glomus intraradices*, *Acaulospora mellea-like* were found. Of the latter, tests were carried out to evaluate the effect that these microorganisms have on the growth of tomato (*Solanum lycopersicum*), using 12 seed samples as a test, comparing them with the growth of 12 samples without using mycorrhizae (Control). 5 mL and 10 mL of mycorrhizal broth were added to each treatment, where 10MI were sufficient for the development of roots and plants compared to the control. Therefore, this research is the beginning to create formulations of microorganisms for use in the Álamo Temapache Ver region.

Keywords: *mycorrhizae, entomopathogenic microorganisms, citrus, Álamo*

## ÍNDICE GENERAL

CAPITULO I.-INTRODUCCIÓN .....	11
1.1-ANTECEDENTES.....	12
1.2.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	13
1.3-JUSTIFICACIÓN .....	14
1.4-HIPÓTESIS .....	15
1.5-OBJETIVOS .....	15
1.5.1.-Objetivos generales .....	15
1.5.1.1.- Objetivos particulares .....	15
CAPITULO II.- MARCO TEÓRICO .....	16
2.1.- Producción de cítricos en México. ....	16
2.2.- Tipos de plagas en los cítricos .....	16
2.2.1 La mosca mexicana.....	16
2.3 Mosca Prieta.....	17
2.4.- Minador de la hoja.....	18
2.4.1.-Daño.....	18
2.5.- TRIPS ( <i>Heliothrips sp, Selenothrips sp, Frankiniella sp</i> ).....	19
2.5.1.- Alternativas de manejo .....	19
2.6.-Escama roja de California.....	20
2.7.- Arador o Negrilla.....	20
2.7.1.- Descripción y ciclo biológico del Arador .....	21
2.7.3.- Daños .....	21
2.8.- Hongos entomopatógenos.....	22
2.8.1 Diversidad .....	22
2.8.2.- Principales ventajas y desventajas .....	23
2.8.3.- Mecanismo de acción .....	23
2.8.4.- Relación patógeno-hospedero .....	23
2.9.- Tipos de hongos entomopatógenos .....	24
2.9.1.- <i>Beauveria bassiana</i> .....	24
2.9.1.1.-Mecanismo de acción.....	24
2.10.- <i>Metarhizium anisopliae</i> .....	25
2.11.- <i>Paecilomyces lilacinus</i> .....	26
2.12.- <i>Trichoderma harzianum</i> .....	27
CAPITULO III.-ESTADO DEL ARTE .....	28

.....	29
CAPUTULO IV.-METODOLOGIA.....	30
4.1.-Ubicación del área de estudio .....	30
4.2.-Recolección de muestras de suelo .....	30
4.3.-Separación de micorrizas a partir de muestras de suelo .....	30
4.4.- Aislamiento y purificación de microorganismos .....	31
4.5.- Preparación de plantas de tomate para evaluar el crecimiento de las micorrizas ....	31
4.6.- Análisis Estadísticos.....	32
CAPITULO V.- RESULTADOS Y DISCUSIONES .....	33
5.1.-Identificación morfológica de micorrizas .....	33
5.2. Diversidad .....	35
5.3.- Desarrollo de las raíces .....	36
5.4.- Identificación de hongos de cultivos cítricos .....	40
6.-CONCLUSIONES .....	44
7.-BIBLIOGRAFÍA .....	45



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.-Mosca prieta (Miguel .,2013)	17
Figura 2.- Minador de hoja (Miguel.,2013)	18
Figura 3.-Trips de los cítricos	19
Figura 4.-Escama Roja de california (Fotos J.J .López Arroyo)	20
Figura 5.-Huevo ninfas y adultos en fruto(Lopez -Arroyo.l Hull)	21
Figura 6.-Mecanismo de acción de hongos entomopatógenos (Cedeño y Ames, 2004)	23
Figura 7.-Géneros de micorrizas encontrados	34
Figura 8.-Crecimiento de raíces de las plantas germinadas	37
Figura 9.- Crecimiento de las muestras de germinación de micorrizas	38

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.-Patógenos contra las plagas _____	29
Tabla 2.- Diseño experimental _____	31
TABLA 3.- Resultado de los géneros de micorrizas identificados _____	33
TABLA 4.Tabla de diversidad _____	36
Tabla 5.- Crecimiento de raíz _____	36
Tabla 6.-ANOVA _____	37
Tabla 7.-Aislamiento y clasificación de Hongos en cultivos de cítricos _____	40

## CAPITULO I.-INTRODUCCIÓN

Álamo Temapache es el principal productor de naranja del estado de Veracruz, con una producción de 680 mil 655 toneladas anuales (SAGARPA, 2021). Donde la principal fuente de salida son las jugueras y otra parte se destina al mercado nacional, y exportaciones en menor proporción. Y de la naranja se aprovecha el jugo, los aceites son la principal fuente económica de Álamo, lamentablemente existen factores, como la falta de lluvias, la disposición de agua, el uso desmedido de productos de origen químico ha acarreado una serie de problemáticas, como el aumento de plagas, y afectan tanto al árbol, como al fruto.

Estas problemáticas se trasforman a déficit económico para la población Alamense. Actualmente Álamo está en crisis, según los citricultores “ya no es redituable el cultivo de cítricos”. Algunos autores han utilizado alternativas para controlar las plagas, el control biológico actúa por medio de las esporas, entrando en contacto en la cutícula y así las esporas germinan, por lo tanto, crecen de manera directa en el cuerpo de su hospedero (Pérez, 2004). Dentro de los microorganismos que se llegaron a encontrar en la investigación como entomopatógenos encontramos al hongo *Metarhizium anisopliae*, *Trichoderma harzianum*, *Beauveria bassiana* y *Paecilomyces lilacinus*, estos hongos han ayudan a combatir algunas plagas como lo son: La mosca mexicana, el minador de hoja, trips, ácaros, piojos arañitas, etc. Además, existen otro tipo de microorganismo denominados micorrizas (Berruti, 2016) que llevan a cabo ciclos bioquímicos. Por lo anterior, este proyecto ofrece una mayor ventaja, ya que se pueden producir con poca tecnología y a bajos costos microorganismos, además de que no contaminan al medio ambiente. Por todo lo anterior, el objetivo de esta investigación es identificar y aislar microorganismos benéficos en los cítricos de la región de Álamo Temapache.

## 1.1-ANTECEDENTES

Existen estudios científicos sobre plagas presentes en los cultivos cítricos, que son eliminados mediante productos sintéticos, como plaguicidas que afectan a los cultivos y al ambiente (Arredondo, 2008), por otra parte, existen productos amigables con el ambiente, de origen orgánico, o sintetizado por microorganismos (Arredondo, 2008). Según García y Rodríguez (2012) presentaron dificultades en dominar las formas en que las plagas atacaban y asediaban los cultivos, y esto afectó al cultivo agrícola logrando recurrir a desarrollo de medios de cultivos químicos para poder mitigar (Vu et al., 2018). Por otro lado, Pérez-González et al., (2013), mediante *Hirsutella citriformis*; *Paecilomyces fumosoroseus* y *Lecanicillium lecanii* atacaron la *Diaphorina citri*. Y Gandarilla et al., (2013) probó el efecto de *B. bassiana* y *M. anisopliae*. Siendo capaces para el control biológico (Mellin et al., 2016).

El uso de los hongos entomopatógenos han resultado con gran actividad contra de plagas (Pucheta et al., 2006). Siendo *Metarhizium*, *Beauveria*, *Erynia*, *Verticillium*, *Fusarium*, *Paecilomyces* (López-Llorca y Hans-Borje, 2001) los más importantes. Y cada vez son más reconocidos en la agricultura (Meyling y Eilenberg 2007)

## 1.2.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los cítricos son considerados de gran importancia a nivel mundial (Vu et al., 2018) con una producción mundial de 124 millones de toneladas, principalmente en China, Brasil, India, Estados Unidos y México (FAO, 2017). En México, Álamo Temapache es el principal productor de naranjas (SIAP, 2019). Sin embargo, los cítricos han sufrido problemas debido a plagas y enfermedades (Zhang et al., 2012) ocasionando pérdidas económicas. Las principales enfermedades son causadas por hongos, virus y bacterias (Galindo-Segura et al., 2023), donde la mayoría de los fitopatógenos para los cítricos son hongos (Baraona y Sancho, 2000), donde los daños en el cítrico pueden ser desde las raíces, ramas, hojas, fruto y hasta el tronco (Zhao et al., 2015; Showler, 2017).

Para Zhao et al., (2015), las principales enfermedades en cítricos son *Phytophthora spp.*, *Mycosphaerella citri* y *Lasioidiploida theobromae*, provocando pudriciones del tallo (Yan et al., 2017), necrosis en las hojas (Silva et al., 2015), pudrición en frutas (Showler, 2017) y causar hasta la muerte (Graham et al., 2013). En cuanto a las enfermedades causadas por virus; virus de la tristeza de los cítricos y leprosis (Agustí, 2010). Sin embargo, necesitan un hospedero para poder infectar (*insectos, nematodos, ácaros y propagación de material vegetal*). Actualmente Álamo Temapache ha sido infectada por *Candidatus Liberibacter spp.*, esta bacteria es la causante del HLB (huanglongbing), hasta la fecha es la enfermedad que arrasa a los cítricos de la región, causando la muerte. Para poder atacar este tipo de plagas, los citricultores acuden a productos de origen químico, donde cada vez es necesaria la aplicación con mas concentración, ya que comienzan a crear resistencia. Además, el uso de productos de síntesis química provoca daños ambientales y un mal uso puede causar la muerte de quien lo aplica. Con base a lo anterior, el presente trabajo busca analizar los suelos de los cultivos de la región en busca de microorganismos que ayuden a mitigar las plagas causantes de enfermedades.

### **1.3-JUSTIFICACIÓN**

Álamo Temapache el principal municipio de Veracruz con una amplia producción de naranja, donde la primera sustentabilidad para los productores es la cosecha, como se sabe una de las razones por las cuales no se tiene una buena producción es por la falta de conocimiento sobre cómo lograr ofrecerle a los arboles de cítricos los suficientes nutrientes que beneficiarían al productor para obtener una alta producción de naranja y de gran calidad, por esta razón se lleva a cabo el siguiente proyecto de poder generar el aislamiento y purificación de microorganismos benéficos en cítricos en la región de Álamo Temapache. Con la presente investigación de pretender, analizar los suelos de los cítricos, con la finalidad de encontrar microorganismo que ayuden a controlar o mitigar algunas plagas, además, de que estos ofrezcan nutrientes., y así poder ofrecer mejor calidad de la naranja.

## **1.4-HIPÓTESIS**

El análisis de las muestras de los suelos de cultivos de cítricos presentara microorganismo con potencial para ofrecer alternativas a mejorar el cultivo de los cítricos. Y dará la pauta para la primera instancia en el desarrollo de formulaciones con microorganismos capaces de mitigar enfermedades.

## **1.5-OBJETIVOS**

### **1.5.1.-Objetivos generales**

Aislar y purificar microorganismos benéficos en cítricos en la región de Álamo Temapache.

#### **1.5.1.1.- Objetivos particulares**

- ❖ Analizar en suelos de cultivos de cítricos la presencia de micorrizas
- ❖ Identificar los géneros de micorrizas mediante técnicas morfológicas
- ❖ Determinar el efecto de las micorrizas en cultivo de tomate.
- ❖ Analizar e identificar en suelos de cítricos la presencia de hongos entomopatógenos

## CAPITULO II.- MARCO TEÓRICO

### 2.1.- Producción de cítricos en México.

En México, las producciones de cítricos son principalmente en la naranja (*Citrus sinensis*), Los cítricos en México se cultivan en 23 estados de la república con una producción de 5.5 millones de toneladas. La industria utiliza el 15 por ciento de la producción del país y se desperdician alrededor de 189.750 toneladas de conchas en la industria de conchas. Los estados con mejor producción son: Baja California Sur, Campeche, Colima, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Nuevo León, Oaxaca, Quintana Roo, Puebla, San Luis Potosí, Sonora, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz y Península de Yucatán (SAGARPA, 2009).

La producción de la naranja ocupó el tercer lugar a nivel mundial con 4.248.715 toneladas producidas; producción de pomelo en cuarto lugar a nivel mundial con 313.497 toneladas producidas. Como principales productores de cítricos es el país de china y España, siendo México en 2007 con una producción de 469,037 toneladas, ocupando el puesto 13.

### 2.2.- Tipos de plagas en los cítricos

#### 2.2.1 La mosca mexicana

El género *Anastrepha* son de mayor importancia comercial por el daño que causan debido a sus larvas (Hernández–Ortiz y Pérez–Alonso, 1993), y comprenden 184 especies de este género (Hernández–Ortiz y Aluja, 1993). Dentro de este género, se encuentra *Anastrepha Ludens*, esta plaga afecta principalmente a los cítricos, mangos (Bush, 1962; Plummer et al., 1941). Además, se han encontrado reportes que afecta el durazno (Hernández-Ortiz, 2007).

*A. Ludens* dentro del fruto infecta mediante pequeñas perforaciones, donde se convierte en síntomas externos (pudriciones) (Weems et al., 2001). La forma de infectar es; la mosca hembra perfora la cascara para ovopositar, la larva causa daño internamente en el fruto y cuando recorre al exterior destruye la mayor parte de la pulpa (Baker et al., 1944).



### 2.3 Mosca Prieta

Las moscas pardas *Aleurocanthus woglumi*(Ashby) (*Hemiptera: Aleyrodidae*) son nativas de Asia, descubiertas en Jamaica en 1913, extendidas a Cuba en 1916 y descubiertas en El dorado, Sinaloa, México en 1935. (Smith et al. 1964; DeBach, 1977; Dowell et al., 1981); para 1950 se había convertido en la plaga más importante en la mayoría de las áreas cítricas del país (Smith et al. 1964; DeBach, 1977). El insecto afecta a los cítricos (Figura 1) y a otras 300 especies de plantas, como el aguacate, el albaricoque, la papaya y la guayaba.

Las plantas fuertemente infestadas dejan de desarrollarse y producen frutos pequeños de mala calidad; Pérdida de frutos cítricos del 80% al 100%. (DeBach, 1977) después de unos años los árboles morirán (Nguyen y Hamon, 1993; French et al., 1997).

Las ninfas causan daño al chupar la savia de las hojas; también segregan copiosas cantidades de melaza, que fomenta el crecimiento de hongos que causan la fumagina, que forma costras negras en las hojas e interfiere con la fotosíntesis y la respiración. Son los daños por insectos y la presencia de fumagina los que pueden causar graves pérdidas de rendimiento (Nguyen y Hamon, 1993; French et al., 1997)



Figura 1.-Mosca prieta (Miguel .,2013)

Alternativas de tratamiento Moscas prietas afectadas por avispa parásita *Amitus hesperidum* Silvestri (*Hymenoptera: Platygasteridae*), *Encarsia* (= *Prospaltella*) *clypealis* (Silvestri), *Encarsia* (= *Prospaltella*) *opulenta* (Silvestri), *Eretmocerus serius* Silvestri

(*Hymenoptera: Aphelinidae*) y por el depredador *Delphastus pusillus* (le Conte) (*Coleoptera: Coccinellidae*) (DeBach, 1977; Davidson y Lyon, 1987; French et al., 1997); además de especies de crisopas, catarinas, trips, ácaros y hormigas (Holloway et al., 2003).

#### **2.4.- Minador de la hoja**

Considerada una plaga mundial, (*phyllocnistis citrella* Stainton, *Lepidoptera: Gracilariidae*) por que ataca a los arboles de los cítricos y se pueden encontrar en África, Australia, Asia, y los EE. UU (Knapp et al., 1995). Los adultos son nocturnos y transparentes y depositan huevos solitarios en las hojas tiernas. Cuando estas eclosionan, excavan debajo de la cutícula. La infección aumenta a altas temperaturas. Los adultos son nocturnos y translúcidos y ponen huevos al nivel de las hojas nuevas. Cuando las larvas eclosionan, excavan debajo de la cutícula y comienzan a perforar la cutícula de la hoja. La infección aumenta a altas temperaturas.



Figura 2.- Minador de hoja (Miguel.,2013)

##### **2.4.1.-Daño**

Cuando la mosca hembra ovoposita las hojas más pequeñas del brote, ataca las hojas que son tiernas. Los huevos son blancos y transparentes, lenticulares, de un diámetro de 0,3 mm. Después de la eclosión, la larva atraviesa la cutícula, se asienta debajo y comienza a comer. El viento facilita su propagación y puede transportarlo largas distancias, ayudando a la plaga a propagarse. Las larvas son de color amarillo a verde y pasan por 4 estadios, en los primeros 3 estadios da a luz, pero en el 4to estadio solo sirve para formar la cámara de pupa.

Las hojas que son infectadas se enrulla y es donde se protegen otro tipo de plagas (cohinillas, trips y pulgones (Rodríguez et al., 1998).

### **2.5.- TRIPS (*Heliothrips sp*, *Selenothrips sp*, *Frankiniella sp*)**

Esta plaga comenzó a identificarse en el año 2007 (Navarro et al.,2008). Esta plaga causa daño por medio de las larvas al alimentarse del tejido mas tierno del fruto (Blank y Gill, 1997; Baker et al., 2002; Navarro-Campos et al., 2011). Cuando el fruto crece, el daño se desplaza al exterior y se ve en forma de cicatriz (Blank y Gill, 1997). Una vez que el fruto esta grande, su piel es suave y se vuelve sensible a nuevos ataques por TRIPS, esta vez produciendo daños como decoloraciones (Blank y Gill, 1997; Marullo, 1998). Este daño es menos común, pero más severo, pudiendo llegar a cubrir el fruto enteramente (Vassiliou, 2007)



Figura 3.-Trips de los cítricos

#### **2.5.1.- Alternativas de manejo**

Las poblaciones de Trips se ven afectadas por una serie de enemigos naturales, los más importantes de los cuales son los ácaros depredadores, las crisopas y las chinches. Los problemas de Trips suelen ser causados por el uso de insecticidas para eliminar a sus enemigos naturales, y los productos carbamatos u organofosforados estimulan el desarrollo de las poblaciones de plagas (efectos hormonales).

## 2.6.-Escama roja de California

El daño ocasionado por *Aonidiella auranti* (Maskell) (Hemiptera: Diaspididae) es producido por las hembras y ninfas al succionar la savia de frutos, hojas y tallos, ocasionando debilitamiento en la planta, producción reducida y frutos de baja calidad (Pacheco, 1985; Cortez et al., 1994). La parte afectada puede quedar completamente cubierta por la plaga, aparece una fina capa de escamas redondas de color amarillo o rojizo y aparece una gran cantidad de manchas amarillas en el fruto (Metcalf et al., 1951). Las hembras son color rojizo, formando escamas redondas grisáceas de 1 -2 mm de diámetro poniendo los hembra cientos de huevos bajo sus escamas.

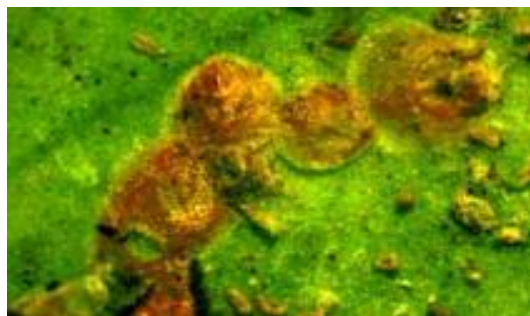


Figura 4.-Escama Roja de California (Fotos J.J .López Arroyo)

## 2.7.- Arador o Negrilla

El arador o negrilla (*Phyllocoptruta oleivora* (Ashmead) (ácaro: Eryophidae), es considerada una de las principales plagas de los cítricos a nivel mundial (Metcalf et al., 1951; Pratt, 1984; McCoy, 1996; Childers et al., 2000). En la citricultura de Nuevo León, la negrilla constituye el principal factor limitante de la producción (Fundación Produce Tamaulipas A.C., 1999). Anualmente su daño es más generalizado debido a que desarrolla resistencia a los plaguicidas rápidamente (Dean y Maxwell, 1967; French y Reeve, 1977; Dean 1979; Childers y Selhime, 1983; Omoto et al., 1994).

### **2.7.1.- Descripción y ciclo biológico del Arador**

Es una garrapata muy pequeña, que mide entre 0,1 y 0,14 mm en adultos, por lo que se requiere una lente de 10x para verla en la naturaleza. El cuerpo es convexo, es de color amarillo limón o un color blanco-amarillento. La morfología de los huevos es esférica, lisos, transparentes o de color amarillo pálido, de 0,02 mm de diámetro, y se producen solos o en grupos en los márgenes de frutos u hojas. Los huevos eclosionan después de tres días; la primera etapa de pupa dura de 3 a 4 días, y la segunda etapa de pupa dura de 4 a 6 días. La hembra vive 17 días y puede poner 20 huevos; la esperanza de vida de los machos es de 13 días (Swirski y Amitai, 1959; Praloran, 1977; Allen et al., 1992).

### **2.7.3.- Daños**

Los ácaros se alimentan de la piel de la fruta, dándole su característico color amarillo-marrón y reduciendo significativamente su calidad. Debido a este efecto, la plaga se conoce como negrilla, arador o roña de los cítricos. La fruta dañada puede reducir el precio hasta en un 80%. Los principales huéspedes de la negrilla son limones, limas, naranjas, pomelos y mandarinas, e infecta hojas, ramas jóvenes y frutos en todas las partes del árbol, aunque es más común en frutos de su preferencia.



Figura 5.-Huevo ninfas y adultos en fruto(Lopez -Arroyo.l Hull)

### **2.7.4.- Alternativas de manejo:**

Para gestionar eficazmente los animales callejeros, se recomienda evaluar el alcance de la infección y decidir el uso de medidas de control. Para determinar el alcance de la

infestación, se deben tomar muestras del envés de las hojas y pequeños frutos verdes de 1,3 cm o más. Las muestras deben tomarse cada 10 o 14 días desde la primavera hasta fines del verano. En Florida, EE.UU., se recomienda probar 4 frutas por árbol de 20 árboles por 5 hectáreas. Los frutos se cosechan a una altura de 0,3 a 2,1 m del suelo. (Hall et al., 1994, 1997; Childers et al., 2000).

## **2.8.- Hongos entomopatógenos**

Los Hongos entomopatógenos viven en el suelo e infectan a insectos penetrando a su cutícula y así matarlos lentamente al alimentarse de ellas (Dara, 2017). Los hongos entomopatógenos inician su proceso infectivo en los insectos hospederos cuando las esporas viables son retenidas por contacto en la superficie del integumento, mientras encuentran un espacio propicio para establecer la asociación patógeno-hospedero (Jones, 1994) y formar los túbulos germinales y a veces el apresorio, que facilitarán la invasión del hongo. (Hajek, 1997; Deshpande, 1999; Milner, 2000; Asaff *et al.*, 2002; Barranco *et al.*, 2002).

El término Entomopatógenos es generalmente utilizado para referirse a los hongos causantes de enfermedad. Dentro de estos pueden encontrarse algunos hongos considerados como altamente patógenos y oportunistas (Tanada and Kaya, 1993). Los hongos Entomopatógenos se encuentran virtualmente en todos los grupos taxonómicos. La mayoría de los hongos Entomopatógenos con potencial para el control de insectos se encuentra en el reino Eumycota representado por las principales divisiones *Zygomycota*, *Ascomycota* y *Basidiomycota* se encuentra el orden *Entomophthorales*

### **2.8.1 Diversidad**

Se conocen aproximadamente 100 géneros y 700 especies de hongos entomopatógenos, entre los más importantes están: *Metarhizium*, *Beauveria*, *Aschersonia*, *Entomophthora*, *Zoophthora*, *Erynia*, *Eryniopsis*, *Akanthomyces* y *Verticillium*, (Monzón, 2001; Asaff et al., 2002), entre los más importante para la reducción de mosquitos se encuentran *Beauveria*, *Metarhizium*, *Entomophthora*, *Lagenidium*, *Coelonomyces* y *culicinomyces*.

### 2.8.2.- Principales ventajas y desventajas

Entre las ventajas de los hongos entomopatógenos es que tienen hospedero específico, son reproducidos por sí solos además de que estos son fáciles de reproducirse y sobretodo que requieren poca tecnología, y dejan residuos tóxicos sobre las plantas y son amigables con medio ambiente.

El control biológico es que son de acción lenta y se encuentran influenciado por el medio ambiente, requiriendo alta humedad y una temperatura moderada.

### 2.8.3.- Mecanismo de acción

Las esporas se germinan y se adhieren en la cutícula del hospedero (Figura 6). Según Duperchy (2003), la adhesión del conidio a la cutícula del huésped, no es específica en muchos casos. Algunas especies presentan proteínas (lectinas e hidrofobinas, mucopolisacáridos y/o enzimas (esterasas y lipasas)) y estas favorecen a una adhesión de esporas en sitios específicos de la cutícula.

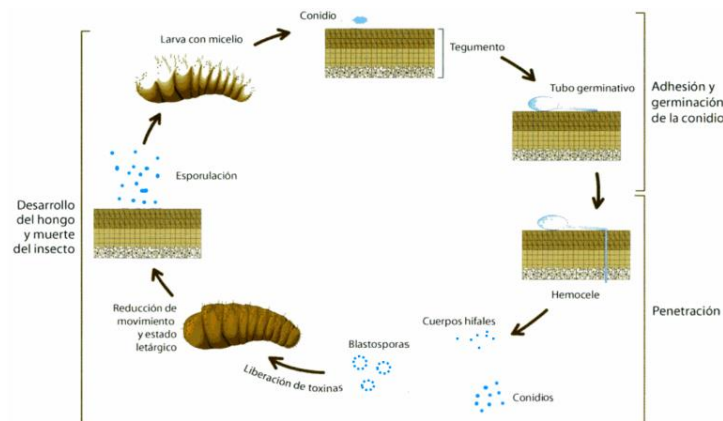


Figura 6.-Mecanismo de acción de hongos entomopatógenos (Cedeño y Ames, 2004)

### 2.8.4.- Relación patógeno-hospedero

Estos microorganismos son importantes en los agroecosistemas por su capacidad natural para regular poblaciones de plagas. En el último caso, el insecto huésped puede ejercer una

presión selectiva a favor de un genotipo minoritario del patógeno; es decir, existe una selección natural de aquellos microbios que se especializan en el huésped. (Maurer *et al.*, 1997; St. Leger *et al.*, 1997).

En este caso los factores abióticos afectan la viabilidad y persistencia de los hongos entomopatógenos en el campo incluyen la luz ultravioleta, la temperatura, la humedad relativa y los fungicidas. La hostilidad, así como la relación con el huésped, está relacionada con los nutrientes presentes en el insecto, que es el medio por el cual el hongo se reproduce, se propaga y sobrevive. Las esporas de entomopatógenos tienen requerimientos específicos de agua y temperatura, así como otros factores ambientales, que en conjunto actúan como inductores de la activación de receptores presentes en los patógenos, permitiéndoles llevar a cabo el proceso de infección del huésped. (Hajek, 1997).

## **2.9.- Tipos de hongos entomopatógenos**

### **2.9.1.- *Beauveria bassiana***

*Beauveria bassiana* es un hongo entomopatógenos perteneciente a la familia *Phylum* clase *Hyphomycete*. Es un eucariota heterótrofo con células quitinosas. Se caracteriza por la formación de un polvo blanco en la superficie del huésped, por lo que en 1835 el entomólogo Agustino Bassi nombró a la característica *Beauveria* porque afecta diferentes partes del cuerpo de algunos gusanos de seda (*Bombyx mori*) (Kouassi 2001). Desde entonces, el hongo ha sido estudiado debido a su amplia gama de huéspedes. Actualmente, su cuota de publicación es del 37,7% con un total de 6451 artículos científicos, reseñas y patentes en la Web of Science entre 1945 y 2015, lo que confirma su importancia como agente microbiano biocontrolador, farmacéutico e industrial. (Vázquez 2018).

#### **2.9.1.1.-Mecanismo de acción**

Hay dos estructuras que son consideradas como infecciosas: conidios y blastosporas formando estas sustancias la propagación de forma natural por factores, como el viento, la lluvia y la pulverización del cuerpo del artrópodo. Cuando se aplican a los cultivos,



también se pueden propagar mediante manipulación deliberada. Ambas estructuras tienen diferentes modos de acción, pero la misma capacidad de infectar (Mascarín y Jaronski 2016). *Beauveria bassiana* actúa por contacto, es capaz de penetrar e invadir al insecto, provoca su muerte por enfermedades fúngicas y produce sustancias líticas y tóxicas que ayudan a penetrar e inhibir los mecanismos de defensa del insecto. El ataque de este hongo al insecto huésped se produce en diferentes etapas divididas en: adhesión, germinación, diferenciación y propagación. La primera etapa ocurre cuando los conidios se adhieren a la cutícula. Esto requiere el reconocimiento y compatibilidad de los conidios y la piel del insecto mediante enzimas y glicoproteínas, y está influenciado por dos acciones: una pasiva, en la que se activan fuerzas electrostáticas e hidrofóbicas, y la otra. La primera es una acción activa en la que se secreta moco. asignado. Interactúa químicamente con la lecitina de membrana, creando un entorno favorable para la secreción de enzimas. (Echeverría 2006). La germinación de los hongos comienza con la formación de tubos germinales, similares a células adheridas, que facilitan la penetración en la cutícula mediante la actividad de enzimas extracelulares (quitinasas, lipasas, esterases y proteasas) y presión mecánica. También promueve la invasión del tejido epidérmico y subcutáneo. Finalmente, las hifas invaden el tracto digestivo y proliferan hasta llegar a la hemolinfa, donde el hongo se diferencia morfológicamente de micelios filamentosos en crecimiento a blastosporas unicelulares, lo que lleva a la colonización de los tejidos internos y la evasión del sistema inmunológico del insecto. (Mascarín y Jaronski 2016).

### **2.10.-*Metarhizium anisopliae***

Este hongo es el biopesticida más utilizado como control biológico (garrapatas y moscas). Fue aislado por primera vez en 1879 por Metchnikoff del escarabajo de la hierba *Anisopliae austriaca*. Se informa que es eficaz para controlar más de 200 especies de insectos y ácaros, incluidas garrapatas y moscas. (Ojeda-Chi et al., 2011). Una de las principales características es que tiene conidios redondos que son blancos cuando son jóvenes y se vuelven verdes y marrones a medida que maduran, hasta adquirir un color más oscuro que indica su madurez. (Fernández, 2012).

*Beauveria Bassiana M.* Las aminosopliae se agrupan por cada estrategia que siguen, su modo de acción es el contacto, solo la primera tiene una estrategia de virulencia a través de la proteína de la espora y penetra en el huésped, mientras que la segunda tiene una estrategia de crecimiento formando células adheridas y penetra en el huésped hace que la plaga sea más eficaz en el control biológico (Rustiguel et al.,2018). En general, los temas de investigación están relacionados con la composición, la mortalidad y la toxicidad. (Oliveira et al., 2018)

### **2.11.- *Paecilomyces lilacinus***

Es un enemigo natural de muchos géneros de nematodos y de algunos insectos como la mosca blanca y las chinches. Es eficaz contra *Meloydoginae*, *Pratelynychus* y *Radophulus*. El hongo parasita los huevos de nematodos y las hembras de nematodos y provoca deformación, destrucción de los ovarios y reduce la eclosión con la participación de enzimas líticas. (Ecu\_Red, 2003).

La toxina que produce afecta el sistema nervioso y deforma la pluma de los nematodos supervivientes, lo que puede reducir los daños y el número. A un pH ligeramente ácido se forman toxinas que afectan el sistema nervioso de los nematodos. (Ecu\_Red, 2003).

El modo de acción de este hongo es en concentraciones superiores a 10<sup>7</sup> ufc/ml, ya que a estas concentraciones provoca deformación, vacuolación y pérdida de motilidad. Se puede observar vacuolación interna, segmentación atípica y gastrulación de larvas de primer estadio. El hongo puede entrar en el óvulo, crecer dentro del óvulo y destruir el embrión. (Ecu\_Red, 2003).

*Paecilomyces lilacinus* se encuentra naturalmente en el suelo y produce enzimas y por estas esporas adelgazan la cutícula y penetran en el interior del nematodo. Una vez dentro del huésped, comienzan a multiplicarse rápidamente, liberando metabolitos tóxicos, provocando deformación, vacuolización, pérdida de motilidad e incluso la muerte del nematodo. Las toxinas producidas por el hongo afectan el sistema nervioso y pueden hacer que los estiletos supervivientes se deformen, reduciendo el número de plagas y reduciendo así su daño a los cultivos comerciales.

### **2.12.- *Trichoderma harzianum***

En general, *Trichoderma* es uno de los hongos más importantes en la agricultura porque ofrece varias ventajas como agente de control para proteger los cultivos contra amenazas fitopatógenas que causan enfermedades y daños económicos (Tovar, 2008). *Trichoderma harzianum* es conocida por su fácil adaptación a diferentes condiciones ambientales, lo que hace que se distribuya ampliamente. Hay muchas cepas de *Trichoderma harzianum*, algunas son inofensivas y otras muy dañinas en comparación con otros hongos, ya que se sabe que producen toxinas y antibióticos (Romero, Huerta, Huato, Domínguez, & Arevalo, 2009).

### CAPITULO III.-ESTADO DEL ARTE

Los hongos entomopatógenos secretan esporas que entran en contacto contra el huésped infectándolo, esto sucede cuando se les da las condiciones adecuadas y germinan en el huésped rompiendo la cutícula con la degradación enzimática. Los hongos se multiplican e invaden todo el huésped y de esta manera muere (Dara, 2017). Dentro de las investigaciones de hongos entomopatógenos; Téllez (2009), menciona que el control biológico es una práctica que busca la destrucción total de patógenos mediante el uso de microorganismos.

Según Samson et al., (1998) los hongos entomopatógenos los que principalmente son utilizados para el control de plagas, porque pueden lograr producir una enfermedad hasta alcanzar la muerte de los insectos que afectan a los cultivos (Asaff et al., )2002). Sin embargo, para Meyling y Eilenberg (2007) dice que para su utilización para controlar las plagas es necesario realizar las prácticas agrícolas donde se realice la manipulación del medio ambiente para beneficiar las poblaciones de los entomopatógenos.

Desde hace años, se ha considerado el uso de agentes biocontroladores, entre los cuales se encuentran en cuatro grandes grupos de microorganismos entomopatógenos: bacterias, virus, hongos y nematodos (Huffaker, 1976). Algunas especies como *Metarhizium spp.* *Trichoermas harzianum*, *Beauveria spp.* Y *paecilomyces lilacinus*, se han utilizado como alternativas ecológicas a los insecticidas químicos en programas de biocontrol de plagas agrícolas y vectores de enfermedades (Zhao et al., 2016)

Los organismos entomopatógenos son agentes biocontroladores ambientalmente más adecuados que los pesticidas químicos y a pesar de que son más costosos, monetariamente hablando, a largo plazo son más amables en términos de efectos secundarios nocivos, como los peligros para la salud humana y la destrucción de organismos no objetivo (Ahamed y S.R. Leather., 2008).

A continuación, se presenta una tabla, donde se han utilizado hongos entomopatógenos.

**Tabla 1.-Patógenos contra las plagas**

Patógeno	PLAGA	CULTIVO	Referencia
Continua Cuadro 1 <i>B. bassiana</i> (Bals.-Criv.) Vuill.	Depredadores de <i>Diaphorina citri</i> Kuwayama: <i>Ceraeochrysa valida</i> Banks y <i>Eremochrysa punctinervis</i> McLachlan	Cítricos	Gandarilla et al.,2013
<i>B. bassiana</i> (Bals. -Criv.) Vuill.	Mariposa blanca de la col: <i>Pieris rapae</i> Linnaeus, gusano	hortalizas	García y Gonzales ,2010
<i>Metarhizium anisopliae</i> (Metchnikoff) Sorokin	Bacteria <i>Candidatus Liberibacter</i> spp	Cítricos	Mellin et al., 2016
<i>M. anisopliae</i> (Metchnikoff) Sorokin y	Larvas de gallina ciega: <i>Phyllophaga vetula</i>	Maíz	Ruiz, 2012
<i>Metarhizium anisopliae</i> (Metchnikoff) Sorokin	Larvas de gallina ciega: <i>Phyllophaga crinita</i> (Burm.) (Coleoptera: Melolonthidae)	Maíz, áreas verdes, campos de golf	Nájera, 2005
<i>Trichoderma</i> spp.	Pudrición radical en cebolla: <i>Fusarium oxysporum</i> Schldl.	Cebolla	Pulido-Herrera et al.,2012
<i>Verticillium</i>	Mosca blanca: <i>Bemisia argentifolli</i> Bellows y Perring	Algodón	Ceneña et al., 2017

## **CAPITULO IV.-METODOLOGIA**

### **4.1.-Ubicación del área de estudio**

El estudio se llevó a cabo en dos en dos etapas, la primera etapa consistió en identificar los géneros de los microorganismos; la recolección del material biológico, posteriormente la determinación del efecto que de las micorrizas. El presente estudio se llevó a cabo en el laboratorio de Poscosecha del Instituto Tecnológico Superior de Álamo Temapache Veracruz, ubicado en el Km. 6.5, Carretera Potrero del Llano – Tuxpan, Xoyotitla Municipio De Álamo Temapache, Veracruz C.P. 92730

### **4.2.-Recolección de muestras de suelo**

Se realizó un muestreo discrecional en la comunidad de Ursulo Galván de la ciudad de Álamo Temapache Veracruz en las coordenadas 20.881838.-97.7863971. Para ello, las muestras de suelo se realizaron a una profundidad de 20 cm, con la ayuda de una pala de acero, cerca de la zona de goteo en tres puntos diferentes de la finca y tres puntos de cada planta, el suelo colectado se depositó en bolsas de plástico, previamente rotuladas, las muestras de suelo fueron aproximadamente 500g y se trasladó al Poscosecha-ITSAT para su análisis.

### **4.3.-Separación de micorrizas a partir de muestras de suelo**

Las muestras fueron trituradas con ayuda de un pistilo de porcelana, y se tomaron 100g de cada muestra y fueron diluidas en 200mL de agua destilada estéril en un matraz Erlenmeyer de 500mL y se mantuvieron en agitación durante 20 minutos.

Finalmente, las muestras fueron pasados por tamices graduados en orden decreciente (500,250,150  $\mu$ m), el suelo de la fracción final se pasó a un tubo falcón de 50 mL para someterlo al método de centrifugación a 1500rpm durante 10min. Se eliminó el sobrenadante y a la pastilla se le adicionó 30mL de una solución de sacarosa al 50%, y fue centrifugada durante 10 min a 1500rpm.

Las micorrizas fueron identificadas con ayuda de un microscopio con un objetivo de 4X y analizadas con técnicas descritas en la web.

#### **4.4.- Aislamiento y purificación de microorganismos**

Para el aislamiento se tomaron 200mg de suelo previamente pulverizados, y se mezclaron con 300 mL de agua destilada estéril (P/V) en un matraz Erlenmeyer de 1000mL, se agitó durante 30 min en una parrilla eléctrica.

Para la siembra del suelo, se preparó medio de cultivo que contenía Agar Papa Dextrosa, fue esterilizada en una autoclave a 121°C durante 15min. Posteriormente se realizó la siembra en cajas Petri. Se colocaron 5 alícuotas de 10µL en cada caja Petri por triplicado. Las cajas Petri se colocaron en una incubadora a temperatura ambiente durante 5 días. Para la purificación, se analizó el crecimiento de cepas de color verde y blanquecinas con ayuda de un microscopio con el objetivo de 4X y fueron comparadas con técnicas descritas por otros autores. Una vez identificadas, se procedió a la purificación en medio PDA; donde se tomó una muestra ya identificada con el aza de siembra, y esta fue puesta en crecimiento en una incubadora. El procedimiento se realizó tres veces hasta obtener una cepa purificada.

#### **4.5.- Preparación de plantas de tomate para evaluar el crecimiento de las micorrizas**

Se utilizó un diseño experimental al azar por bloques (Tabla 2), como primer paso se les hacen perforaciones a 25 vasos de unicel y se rellenan con tierra estéril, posteriormente se le agregan 10 semillas de jitomate rojo con agua, pasando las 24 horas se les agregaron las concentraciones de micorrizas (en concentraciones de 5uL y 10 uL y control-F1, F2 y control) según sea el caso.

**Tabla 2.- Diseño experimental**

<b>Control</b>	<b>Concentración (ml)</b>	<b>Longitud</b>
F1 Micorrizas	5	----
F2 Micorrizas	10	----
F3 Control	0	----

#### **4.6.- Análisis Estadísticos**

Se analizó la comparación de los tratamientos de diferentes concentraciones de micorrizas mediante una prueba de ANOVA de una vía, con un análisis de Tukey con una confiabilidad del 95%. Con ayuda del paquete estadístico MINITAB20.



## CAPITULO V.- RESULTADOS Y DISCUSION

### 5.1.-Identificación morfológica de micorrizas

De las 9 muestras se identificaron en mayor proporción los géneros de (*Entrophospora infrequens*, *Diversispora tortuosa*, *Acaulospora alpina*, *Gigaspora margarita*-Tabla 3). Siendo *Gigaspora margarita* con 7 incidencias en las muestras, seguido por *Acaulospora alpina* con 6 incidencias, y 5 incidencias para *Entrophospora infrequens*. Y las de menos de 5 incidencias fueron *Acaulospora mellea-like*, *Diversispora tortuosa* y *G. intraradices*.

**TABLA 3.- Resultado de los géneros de micorrizas identificados**

Sítios	<i>Entrophospora infrequens</i>	<i>Diversispora tortuosa</i>	<i>Acaulospora alpina</i>	<i>Gigaspora margarita</i>	<i>G. Intraradices</i>	<i>Acaulospora mellea-like</i>
A1	X	-	X	X	-	x
A2	-	X	X	X	x	-
A3	X	-	X	X	-	x
B1	X		-	X	-	-
B2	-	X	-	X	-	-
B3	X	-	X	X	-	x
C1	-	-	X	-	x	-
C2	-	X	-	X	-	x
C3	X	-	X	-	x	-

Se muestra la presencia de microorganismos con una X, y la ausencia con una -.

A continuación, se presentan las especies identificadas morfológicamente (Imagen 17) principalmente se encontró el género *Entrophospora infrequens*, por las características presentadas perteneciente a la especie *Entrophospora* teniendo como característica principal un color Amarillo- Marrón claro ,además de que presenta una forma de embudo, por otro lado se encontró a la *Diversispora tortuosa* perteneciente a la especie *Diversispora* presentado una forma mayoritariamente globosa ocasionalmente irregular, presentando un color Amarillo-Marrón claro, también encontramos al genero *Acaulospora alpina*, perteneciente a la especie *Acaulospora* de forma globosa y un color Amarillo- Naranja intenso con características especiales de que las esporas cuando maduran se desprenden y

presentan una cicatriz que evidencia su formación *acaulosporoide*, siendo constituidas las esporas por 3 paredes.

En la Figura 7 se puede apreciar al género *Gigaspora* perteneciente a la especie *Gigaspora margarita*, presentando un color blanco nacarado y una forma circular, es caracterizado por sus enormes esporas blancas, así como vesículas extraradicales y el desarrollo de células auxiliares extraradicales, que tienen la capacidad de albergar endobacterias de taxonomía diferente en su citoplasma. También se puede observar al género *Glomus*, de la especie *Glomus intraradices*, teniendo un color amarillo Paja-Café amarillento, presentado una forma cilíndrica con características de forma cilíndrica, y su pared formada de igual manera que la pared de la espora, coincidiendo la morfología con las descritas por Schenck y Pérez (1990). Por último, se puede apreciar al género *Acaulospora* de la especie *Acaulospora mellea-li.ke* presentando un color amarillo naranja y una forma globosa subglobosa con características de las esporas su morfología coincide con las que describe Schenck y Pérez (1990), en su forma la distribución y el color.

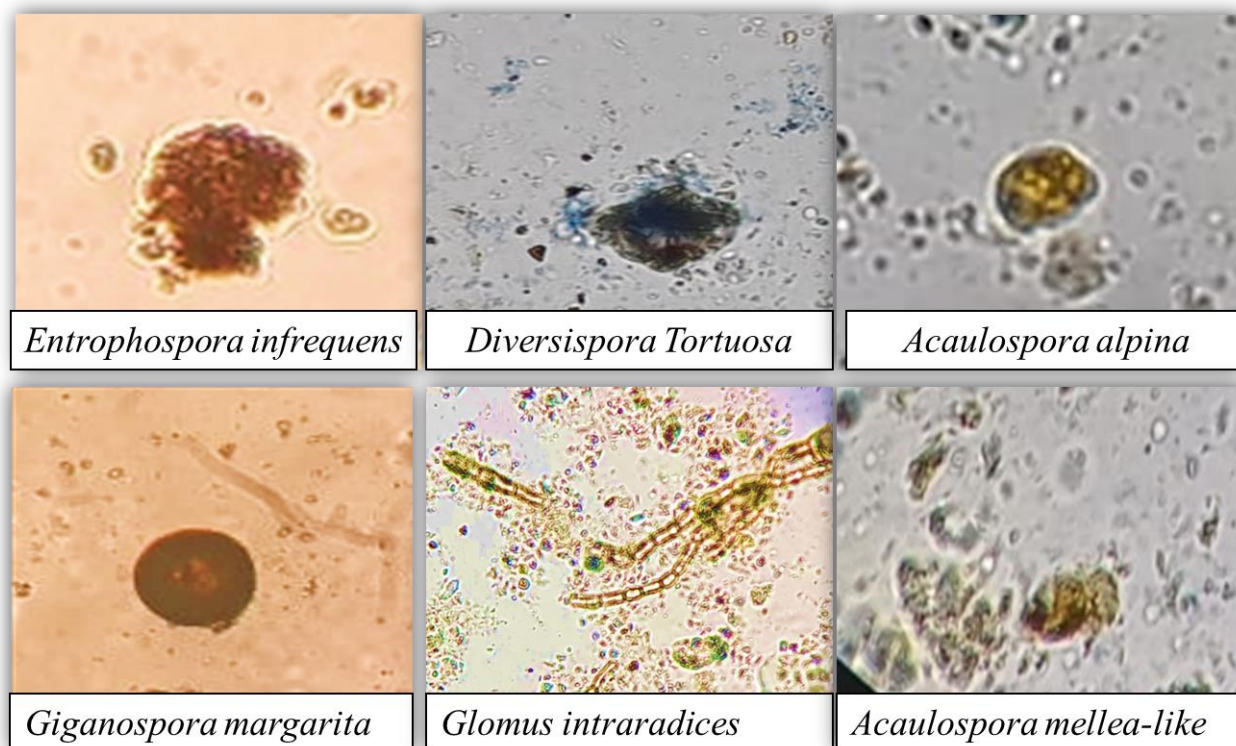


Figura 7.-Géneros de micorrizas encontrados

Algunos reportes han demostrado la identificación de micorrizas; por ejemplo, Alvarado *et al.*, (2004) encontraron micorrizas en plantaciones de Teca (*Tectona Grandis L.*), Los resultados mostraron una alta diversidad de las especies del genero *Glomus*. Por otra parte, Prieto *et al.*, (2012) confirmó la presencia de los siguientes géneros *Scutellospora sp.*, *Gigaspora sp.*, *Acaulospora sp* siendo *Glomus sp* que predomino más en sistemas agroforestales de cacao en el trópico. Así mismo, Muñoz-Márquez *et al.*, (2009) identificó micorrizas (*Glomus y Gigaspora*) arbusculares en raíces de Nogal.

## 5.2. Diversidad

Para conocer los parámetros de la diversidad proporcional de las especies, se realizó mediante la estimación (Tabla 4) de Shanon ( $p_{value}=0.5$ ) con  $1.763\pm 0.457$  con una diversidad de 6 especies en toda la población analizada, y una equitabilidad del  $0.984\pm 0.556$  ( $p_{value}=0.5$ ).

En un estudio Salgado *et al.*, (2014) menciona una riqueza morfoespecies al encontrar 16 en caña de azúcar, la diversidad fue mayor a lo reportado en esta investigación, ya que en este caso solo se analizaron de cultivos de naranja. Por otro lado, Lara-Capistrán (2021) identificó 21 morfoespecies en V-O y solo 12 en I-P de micorrizas arbusculares en calabaza italiana. Por otra parte se realizó un estudio donde se encontró la riqueza de especies de HMA siendo el índice de diversidad de Shannon-Wiener (1.59) son bajos, teniendo como valores más altos que los reportados en el cultivo de maíz de 1.22, 0.78, 0.88 y 0.42 (Serralde y Ramírez 2004) siendo inferiores a los resultados encontrados en los huertos de aguacate 3.192.(Raya *et al.*,2029).De acuerdo a los resultados obtenidos con las muestras analizadas y comparadas con otros estudios realizados, se puede comparar que las variaciones en los índices de diversidad pueden estar relacionadas con la época del año en que se efectúan los muestreos de esporas, ya que cada especie tiene diferente ciclo de reproducción ,por ello es importante la consideración que las especies de HMA pueden espolurar de manera tardía por lo tanto esto generar que exista una mayor o menor incidencia en los índices de biodiversidad al final de cada cultivo(Valera *et al.*, 2019).

**TABLA 4. Tabla de diversidad**

Sitio	Riquezas de especies (S)	Shanon (H)	Equitabilidad (Pielou)
ÁLAMO	6	1.763±0.457	0.984±0.556

**5.3.- Desarrollo de las raíces**

En la Tabla 5 se puede observar la longitud de las raíces (Figura 8), para determinar el mejor tratamiento con respecto al control, se analizó con ayuda de un ANOVA (Tabla 6), y el resultado fue que la  $F_{\text{value}}=670.45$  fue mayor a  $P_{\text{value}}=0.000$  con una confiabilidad de  $\alpha=0.05$ , lo que indica que existen diferencias significativas entre las formulaciones.

La Formulación 1 (F1) fue la que tuvo la mayor longitud de raíces; con  $32\pm 0.200$  mm ( $p>0.5$ ), seguido de la F2 con  $24\pm 0.404$  mm ( $p>0.5$ ) y finalmente el control. Esto quiere decir que, al aplicar 10ml del caldo de micorrizas aumenta el desarrollo de las raíces a comparación si se agregan 5ml. Carrizo Roldan (1985) asegura que las micorrizas arbusculares que se encuentran naturalmente en el suelo provocan una colonización abundante, siendo una respuesta en estimulación de crecimiento.

**Tabla 5.- Crecimiento de raíz**

Formulaciones	Longitud de raíces (mm)
F1 <sub>10ml</sub>	$32\pm 0.200^a$
F2 <sub>5mL</sub>	$24\pm 0.404^b$
Control <sub>0mL</sub>	$22\pm 0.404^c$

Se muestran las formulaciones; F1) Formulación 1, F2) Formulación. Las letras iguales indican que no existen diferencias significativas y las letras diferentes indican que existen diferencias significativas.

**Tabla 6.-ANOVA**

<b>Source</b>	<b>DF</b>	<b>Adj SS</b>	<b>Adj MS</b>	<b>F-Value</b>	<b>P-Value</b>
Formulaciones	2	163.887	81.9433	670.45	0.000
Error	6	0.733	0.1222		
Total	8	164.620			

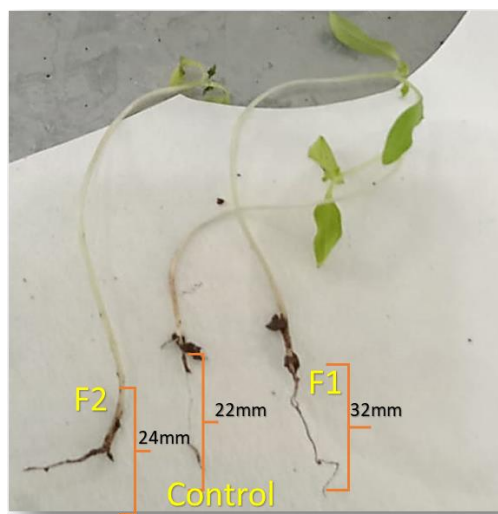


Figura 8.-Crecimiento de raíces de las plantas germinadas

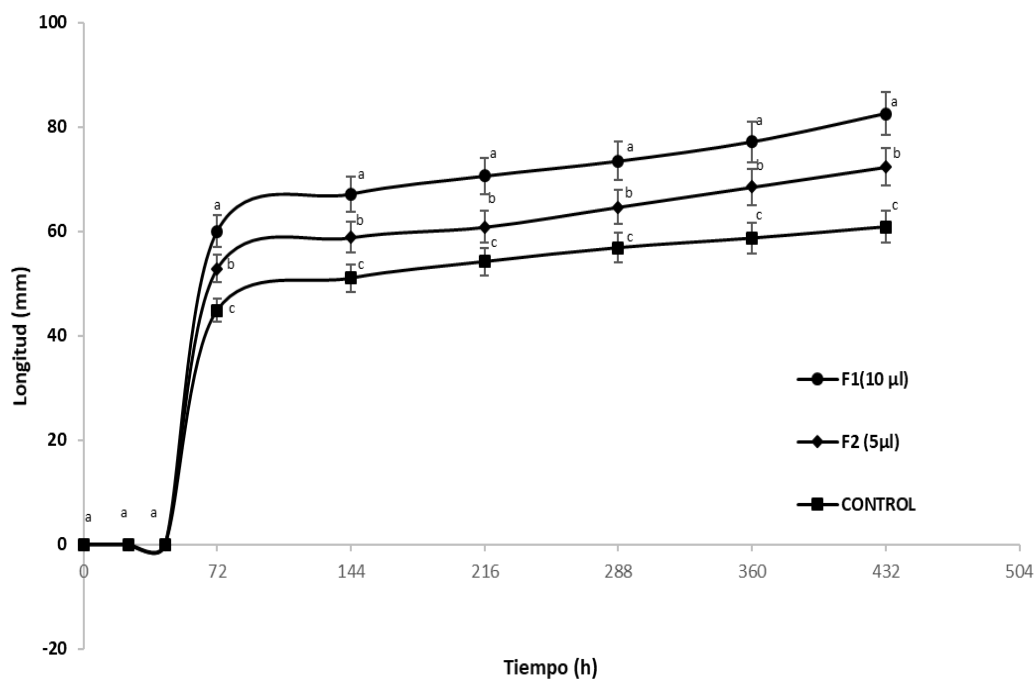
#### **5.4.-Índice de crecimiento**

De acuerdo a los resultados que se pueden observar en la Figura 9, se muestra la cantidad de crecimiento de las muestras de tomate, la primera línea que se encuentra marcada con la letra (c) muestra el control que se utilizó, la línea marcada con la letra (b) muestra el crecimiento de las plantas con la formulación utilizada con los 5 $\mu$ l y la gráfica anaranjada muestra la cantidad de crecimiento con los 10  $\mu$ l agregados. Como resultado se puede observar el comportamiento entre las tres formulaciones utilizadas donde el crecimiento con menor cantidad se presentó con la formulación de control donde no se le agregó ningún microlitro, el resultado de la gráfica la letra (b) nos presentó un crecimiento poco acelerado, en

comparación con las otras dos graficas se muestra en la tercera grafica marcada la línea con la letra (a) el crecimiento acelerado, por lo tanto con los resultados que se presentaron se puede decir que la cantidad de microlitros utilizados si interfirió en su crecimiento siendo las muestras que se le agregaron los 10 µl teniendo un crecimiento acelerado.

Con base a estas pruebas realizadas en el tiempo que estuvieron las plantas en de germinación se puede afirmar que la cantidad de microlitros utilizados en las plantas interfiere en la cantidad de crecimiento.

También se pudo observar que el clima en el que se encuentren interfiere ya que se pusieron en germinación en diferentes climas y las plantas que fueron utilizadas para el control sufrieron en corto tiempo deshidratación mostrando entre sus hojas marchitez mientras que las plantas que se le agregaron los microlitros mostraron más tiempo de vida ,por ultimo otra de las características que se tomó en cuenta fue el día en que se estuvieron regando con H<sub>2</sub>O cada tercer día mostraban menor humedad las que contenían las micorrizas .



**Figura 9.- Crecimiento de las muestras de germinación de micorrizas**

De acuerdo a los resultados mostrados gráficamente se puede observar que el crecimiento fue aumentando a las 72 horas, teniendo como resultado de acuerdo a las tres formulaciones presentadas un crecimiento de 44.83 mm comparando este resultado con las dos formulaciones se puede observar que el crecimiento fue mayor ya que el crecimiento presentado fue de 52.83 para la formulación con los 5  $\mu$ l y para la formulación con los 10  $\mu$ l tuvo un crecimiento de 60mm, al tercer día al realizar la evaluación de crecimiento, se observó que para todas las formulaciones hubo crecimiento, teniendo un crecimiento constante para las 3 formulaciones para el control se tuvo un crecimiento de 51.00 mm, para el de 5  $\mu$ l obtuvo un crecimiento de 58.83 mm y para la formulación con 10  $\mu$ l 67.14mm comparando estos resultados se puede apreciar que se obtuvo mayor crecimiento en las dos formulaciones donde se utilizaron las micorrizas, a las 216 horas se obtuvo de crecimiento en el control de 3.16 mm comparando con el crecimiento anterior para la F1 se puede apreciar el resultado con el anterior de 2 mm de crecimiento y para la F2 un incremento de 3.43 mm. A las 288 horas se realiza otra evaluación de crecimiento para el control de 56.83, para la formulación F1 de 64.66 y F2 de 73.42. Para las 360 horas se puede observar que se tiene un crecimiento más acelerado que la de control, y por último comparando los resultados de la última evaluación se puede observar con los resultados anteriores que el crecimiento de las plantas de control fue menor que el crecimiento de las formulaciones, por lo tanto comparando los resultados obtenidos gráficamente los microlitros utilizados en cada formulación interfiere en el crecimiento de las plantas, siendo la de mayor concentración ayudando a un mayor desarrollo en el crecimiento.

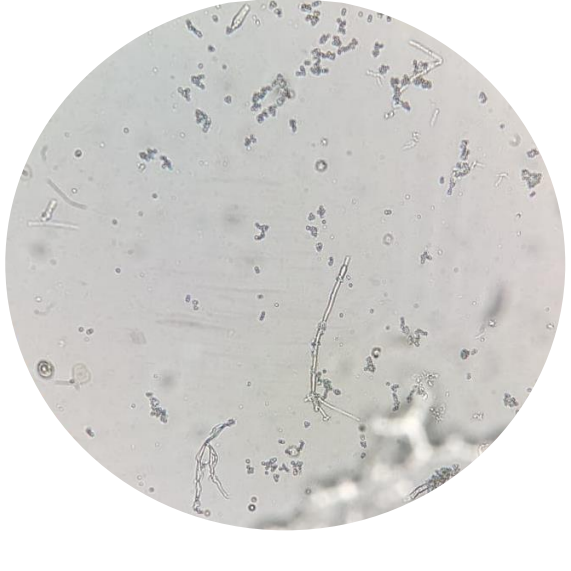
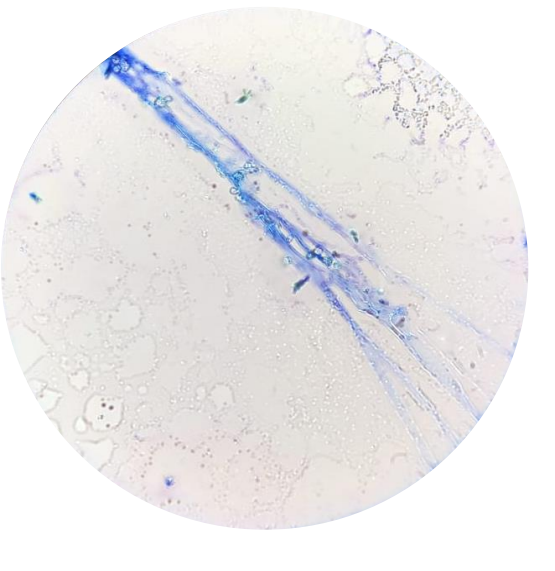
Mientras tanto Caro et al., (2018) realizó su estudio en muestras de plantas de Inchi (*Plukenetia volubilis L*) observó que después de los 97 días después de la siembra hasta los 136 días, final del periodo vegetativo se observaron valores de 1,84 m y 1,24 cm de altura y de diámetro de la planta, dando como resultado medidas mayores que otros tratamientos del estudio. Por otro lado Medrano y Meléndez (2008) también tuvieron respuestas positivas entre los cuatro tratamientos utilizados en inoculación con micorrizas arbusculares teniendo como resultado diferencias significativas en cuanto al crecimiento de la planta de sandía (*Citrullus lanatus*), teniendo como resultado un promedio entre los 3.22 y 4.24 cm en comparación con el grupo de control de HMA, el valor promedio fue de 2,96 cm, lo que indica que la aplicación de HMA aumentó significativamente la altura de la planta de sandía

en comparación con el aumento de HMA aplicado. Según Villafaña (1989) los hongos micorrizcos aumentaron significativamente la altura de la planta del limón rugoso (*Citrus jambhiri*) así como su área foliar y la longitud de raíz del injertó.

#### 5.4.- Identificación de hongos de cultivos cítricos

A continuación, en la Tabla 7 se describen los hongos identificados de los suelos de cultivos de cítricos.

Tabla 7.-Aislamiento y clasificación de Hongos en cultivos de cítricos

	
<p>Imagen tomada del hongo entomopatógeno (<i>Metarhizium anisopliae</i>) con la lente de 40x.es utilizado principalmente de gusanos blancos, así como ácaros blancos</p> <p>Característica principal del hongo: colonias verdes que varían del oliaceo hasta amarillo-verde</p>	<p>Imagen tomada del hongo entomopatógeno (<i>Beauveria Bassiana</i>), con la lente de 40x.</p> <p>Controlador principalmente de los pulgones y arañas rojas.</p> <p>Características: colonias blancas que se vuelven crema ,amarillo pálido</p>



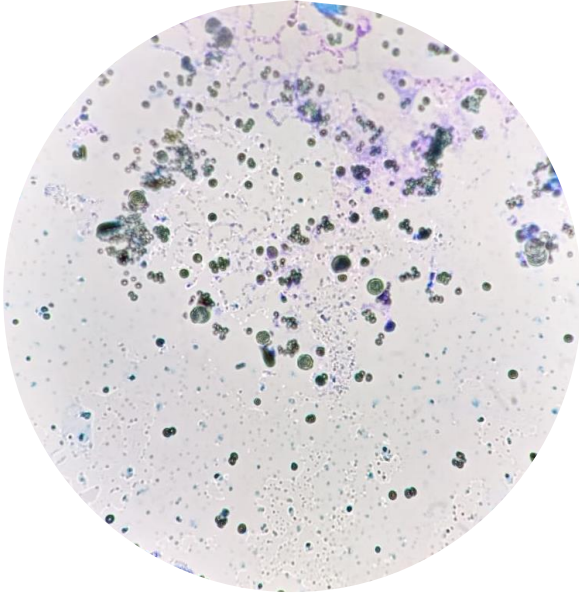


Imagen tomada del microscopio del hongo entomopatogeno (*Paecilomyces Lilacinus*) con la lente de 40 X.

Es un nematicida ,enema todas las toxinas que afectan el desarrollo de huevos, larvas y adultos .Ayuda a combatir la mosca blanca.

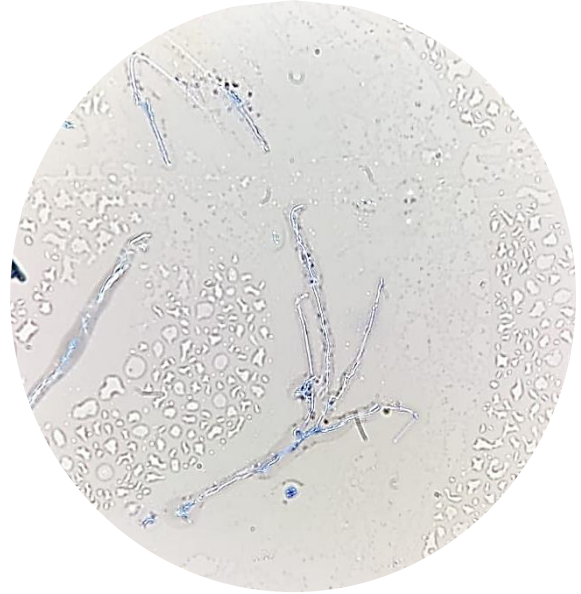



Imagen tomada del microscopio del hongo entomopatogeno (*Cladosporium*)con la lente de 4X.

Este hongo ayuda a combatir algunos insectos desde huevos ,larvas ,cubriendolo totalmente asta llegar a su etapa final.



<p>Imagen del hongo entomopatógeno (<i>Isaria fumosorosea</i>) tomada con la lente de 40 X en el medio de cultivo presenta micelio levantado de color blanco tomándose rosado liláceo cuando madura.</p> <p>Es utilizado principalmente para controlar principalmente las moscas blancas</p>	<p>Imagen del hongo entomopatógeno (<i>Lecanicillium lecanil</i>), tomada con la lente de 40x .este hongo cubre con un micelio blanco a sus hospederos , es utilizado para controlar las moscas blancas ,pulgones y arañitas rojas</p>
	<p>Imagen del hongo entomopatógeno (<i>Trichoderma</i>) tomada con el microscopio con ayuda de la lente de 40X (<i>Trichoderma</i>) es un hongo saprofito que sobrevive en suelos, ayuda a la prevención y control de enfermedades causadas por hongos como la podredumbre, así como las enfermedades causadas en las raíces de los cítricos.</p>

Dentro de los hongos entomopatógenos que fueron identificados en las muestras y aislados tenemos al hongo *Metarhizium anisopliae* por las características morfológicas presentadas descritas inicialmente por (Metchnikoff) Sorokin (1883), perteneciendo taxonómicamente a la familia Clavicipitaceae ,del orden Hypocreales , que con lo descrito se detectaron semejanzas con el hongo encontrado en las muestras , así como también tenemos al hongo *Beauveria Bassiana* de acuerdo a las características descritas los conidios tienen la superficie lisa , de forma globosa elipsoidal ,siendo pertenecientes a el hongo encontrado en la muestra, otro de los hongos entomopatógenos encontrados tenemos al hongo *Paecilomyces Lilacinus* conformada por conidióforos de ramificación irregular ,delgadas y largas,*Cladosporium* una de las características encontradas es que es un hongo filamentoso perteneciente al grupo de

los dematiaceos ,presentando una coloracion oscura, a nivel microscopio se puede observar que presenta hifas finas ,septadas de color hialino a marron , conteniendo ninfas que sostienen cadecas de forma ramificadas de conidios unicelulares, Por otro lado el hongo *Lecanicillium lecanil* de acuerdo a las características prese todas existe coincidencia en las comparaciones ya que sus conidióforos son simples, verticilados, anchos en la base y delgados hacia los extremos, tienen la forma cilíndrica a ovoides. Otra de las características es que este hongo cubre con el micelio de color blanco a sus hospederos, por ultimo tenemos *Trichoderma*, su identificación fue basada ya que sus colonias crecieron rápidamente y la esporulación color verde grisáceo, sus conidióforos son largos poco ramificados con ángulos rectos, otra de las características es que los conidios son elipsoidales, además de que cuenta con unas paredes lisas.

Los hongos entomopatógenos se encuentran en innumerables tipos de suelo en todo el mundo, tanto en la capa del suelo como en las hojas. Esté grupo de microorganismos tiene la capacidad de infectar y causar la muerte en diversas familias de insectos, incluido los culícidos, a diferencia de otros organismos de biocontrol, el hongo ataca directamente la cutícula del insecto y es activo sin ingestión. (Maina et al.,2018). además de que la producción de esta es más sencilla y barata gran escala (Ramanujam et al., 2014).

Se sabe que más de 750 especies de insectos de 90 géneros diferentes infectan a los insectos en los que se basa la formulación comercial de micoinsectisidas, *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, *cladosporium*. (Maina et al., 2018).

Por otro lado, Lezama-Gutiérrez et al., (2001) hicieron reportes de *M. anisopliae* con una abundancia mucho mayor en muestras de suelo, en el estado de Michoacán, Jalisco y Tamaulipas, siendo el sitio con mayor abundancia en México son en sus zonas costeras tropicales los cuales tienen una mayor humedad y la temperatura es más alta. Así como también se conoce que *B. Bassiana* sobrevive por más tiempo en áreas de clima templado. Así como también se han registrado resultados similares para México y Canadá (Bidochka et al. 1998, Lezama-Gutiérrez et al. 2001 y Molina-Ochoa et al. 2002). Otro estudio realizado de identificación de micorrizas es en el estado de Oaxaca fueron similares en este caso fueron a cultivos de chile, tomate y maíz identificando 8 especies del genero *Glomus* (Lopez-Guerra,2023)

## 6.-CONCLUSIONES

La identificación de micorrizas permite tener un acercamiento más a fondo sobre las micorrizas que se encuentran presentes en los cítricos de la región de álamo Temapache. Con estos microorganismos se busca en un futuro el estudio de crecimiento y desarrollo de frutos en cítricos.

Con el análisis de las micorrizas se logró evidenciar el crecimiento de  $32\pm 0.200^a$  mm, yan solo al adicionar 10 uL de cultivo de micorrizas. Además, en cuanto a la identificación de los hongos entomopatógenos benéficos para los cítricos en las muestras de suelo se pudieron identificar una gran variedad de especies como lo son, *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria Bassiana*, *Paecilomyces Lilacinus*, *Cladosporium*, *Isariae fumosorosea*, *Lecanicillium lecanil*, *Trichoderma*.

## 7.-BIBLIOGRAFÍA

- Admin. (2021). Manual de producción y uso de hongos entomopatógenos. *Corporación Biológica*. <https://corporacionbiologica.info/ecologia/manual-de-produccion-y-uso-de-hongos-entomopatogenos/>
- Aguilar Durán, Jesús Alejandro Rodríguez Pérez, Mario Alberto Garza Hernández, Javier Alfonso. (9-jul-2022). *Identificación molecular y actividad entomopatógena de hongos aislados de mosquitos silvestres colectados en diferentes zonas fisiográficas de México* [Instituto Politécnico Nacional]. <https://tesis.ipn.mx/jspui/handle/123456789/30637>
- Alejandro Téllez-Jurado, M. G. C. R. (Ed.). (2009). *Mecanismos de acción y respuesta en la relación de hongos entomopatógenos e insectos* (Vol. 30).
- Arrero.JM. S. Plagas del campo. Bogotá: Editorial Norma, 2008. p. 67
- Baker GJ, Jackman D, Keller MA, MacGregor A, Purvis S, 2002. Development of an Integrated PestManagement system for thrips in Citrus. HAL FinalReport CT97007, 125
- Baker, A. C., W. E. Stone, C. C. Plummer, and M. McPhail. 1944. A review of studies on the Mexican Fruitfly and related Mexican species. U.S.D.A. Misc. Publ. 531, 155 pp.
- Blank RH, Gill GSC, 1997. Thrips (Thysanoptera:Terebrantia) on flowers and fruit of citrus in NewZealand. NZ J. Crop Horticult. Sci, 25: 319-332
- Bravo, N. B. (s/f). *Hongos benéficos para la agricultura orgánica y convencional*. Inia.cl.<https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/62710/NR41337.pdf?sequence=1>
- Bush, G. L. 1962. The cytotaxonomy of the larvae of some Mexican fruit flies in the genus *Anastrepha* (Tephritidae, Diptera) Psyche 69: 87-101.

- Bustillo, A. E. (1977). Las plagas de los cítricos y su control. *ResearchGate*.  
[https://www.researchgate.net/publication/277890790\\_Las\\_plagas\\_de\\_los\\_citricos\\_y\\_su\\_control](https://www.researchgate.net/publication/277890790_Las_plagas_de_los_citricos_y_su_control)
- Carr Pérez, A. (2003). Aislamiento, caracterización morfológica y fisiológica del hongo entomopatógeno *Paecilomyces fumosoroseus* (WIZE) Broum & Smith. *Fitosanidad*, 7,27–32.  
[https://www.redalyc.org/pdf/2091/Resumenes/Resumen\\_209118166006\\_1.pdf](https://www.redalyc.org/pdf/2091/Resumenes/Resumen_209118166006_1.pdf)
- Carreón-Abud, Y. (s. f.). Aislamiento y propagación de cultivos puros de hongos micorrízicos arbusculares provenientes de huertas de aguacate con diferente manejo agrícola por la técnica de minirizotrófon. [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0187-31802013000100005](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-31802013000100005)
- Completo, N., Pucheta, M., Ingeniera, D., Agropecuaria, A. M. C., & Rodríguez, S. (s/f). *Cómo citar el artículo*. Redalyc.org. Recuperado el 29 de junio de 2023, de <https://www.redalyc.org/pdf/339/33901204.pdf>
- Coronado-Blanco, J. M., & Ruiz-Cancino, E. (1996). Escama nevada de los cítricos, *Unaspis citri* (Comstock) (Homoptera: Diaspididae). *Folleto Entomológico No. 2. CIDAFF - UAT. México*.  
[https://www.academia.edu/3043093/Escama\\_nevada\\_de\\_los\\_c%C3%ADtricos\\_Unaspis\\_citri\\_Comstock\\_Homoptera\\_Diaspididae\\_](https://www.academia.edu/3043093/Escama_nevada_de_los_c%C3%ADtricos_Unaspis_citri_Comstock_Homoptera_Diaspididae_)
- Chupadores – Geoportal FIPRODEFO*. (s/f). Gob.mx. Recuperado el 27 de junio de 2023, de <https://geoportal.fiprodefo.gob.mx/category/pofmet/pfu/plagas/insectos/chupadores/>
- Daniella Cañón Rubio Sergio Camilo Sanabria Ramos. (s/f). Evaluación de la acción de los hongos *Paecilomyces lilacinus*, *Trichoderma harzianum* y *Lecanicillium lecanii* sobre el nematodo *Globodera pallida* Stone (Behrens) en plantas de papa variedad criolla galeras [Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales U.D.C.A].  
<https://repository.udca.edu.co/bitstream/handle/11158/764/Trabajo%20de%20Grado%20Tesis%20Escrito.pdf;sequence=1>

Dara, S.K., 2017. Entomopathogenic microorganisms: modes of action and role in integrated pest management. [https://ucanr.edu/blogs/blogcore/postdetail.cfm?postnum 5 24119](https://ucanr.edu/blogs/blogcore/postdetail.cfm?postnum%20524119).

de Castro, M. I. M. P. (2019). Especialización en micorrizas: factores ecológicos e implicancias macroevolutivas [ontificia Universidad Católica de Chile]. <https://repositorio.uc.cl/server/api/core/bitstreams/d000393f-4b7a-40db-9c6c-57829d5651aa/content>

de la Torre Micaela Pucheta Díaz, A. F. M. S. R. N. y. M. (c. 2006). Mecanismo de acción de los hongos entomopatógenos. *31*. [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0378-18442006001200006](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442006001200006)

De Lourdes Pacheco Hernández, M., Martínez, J. A., & Padilla, V. R. (2019). Organismos entomopatógenos como control biológico en los sectores agropecuario y forestal de México: una revisión. *Revista mexicana de ciencias forestales*, *10*(56). <https://doi.org/10.29298/rmcf.v10i56.496>

Di Masi Máximo Raúl Alcides Aguirre María Soledad Carbajo Beatriz Carrizo Carmen Peralta Edgardo Lombardo Vanesa Hochmaier Daniel Vazquez Mariel Silvina Mitidieri., S. (Ed.). (2021). *plagas y enfermedades en los cultivos de citricos*.

*Escama de nieve (Unaspis citri Comstock)* -. (2021, enero 25). Agroproductores.com; agroproductores. <https://agroproductores.com/unaspis-citri-comstock/>

*Escama de nieve (Unaspis citri)*. (s/f). Gob.mx. Recuperado el 28 de junio de 2023, de <https://geoportal.fiprodefo.gob.mx/pofmet/gpfu/plagas/unaspis-citri/>

Escrito por: Citricos.com, & Escrito por: Dr. Andrés Rodríguez Veloso. Ingeniero agrónomo. (2021, enero 1). *Escama púrpura en cítricos*. Citricos. <https://citicricos.com/escama-purpura-en-citricos>

Estado Del arte *micro Paecilomyces*. (s/f). Downloader.Tips. Paecilomyces

- Expositivo, E. (s/f). Plagas principales de los cítricos en Tamaulipas. Utm.mx. Recuperado el 8 de junio de 2023, de <http://repositorio.utm.mx/bitstream/123456789/460/1/2022-TCyT-YGZC.pdf>
- Francisco Hernández-Rosas<sup>1</sup> Luis Andrés García-Pacheco<sup>1</sup> Katia Angélica Figueroa-Rodríguez<sup>1</sup> § Benjamín Figueroa-Sandoval<sup>2</sup> Josafhat Salinas Ruiz<sup>1</sup> Dora Ma. Sangerman-Jarquín<sup>3</sup> Edna Liliana Díaz-Sánchez. (mar/abr. 2019). *Análisis de las investigaciones sobre Metarhizium anisopliae en los últimos 40 años*. 10. <https://doi.org/10.29312/remexca.v0i22.1866>
- Garzón, L. P. (2015). Importancia de las micorrizas arbusculares (ma) para un uso sostenible del suelo en la amazonia colombiana. *Luna Azul*, 42, 217–234. <https://doi.org/10.17151/luaz.2016.42.1>
- Hernández-Ortiz V. 2007. Diversidad y biogeografía del género *Anastrepha* en México. En: V. Hernandez- Ortiz (Ed.), *Moscas de la fruta en Latinoamérica (Diptera: Tephritidae): Diversidad, Biología y Manejo*. S y G editores, Distrito Federal, México. Pp: 53-76.
- Hernandez–Ortiz, V. and Perez–Alonso, R. 1993. The natural host plants of *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) in a tropical rain forest of Mexico. *Fla. Entomol.* 76(3):447–460.
- Hernandez–Ortiz, V. y Aluja. M. 1993. Listado de especies del género Neotropical *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) con notas sobre su distribución y plantas hospederas. *Folia Entomol. Mex.* 88:89–105.
- Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). 2011. Paquete Tecnológico Cítricos. Programa estratégico para el Desarrollo Rural Sustentable de la Región Sur-sureste de México: Trópico Húmedo 2011
- Li, F., Shi, H.-Q., Ying, S.-H., & Feng, M.-G. (2015). Distinct contributions of one Fe- and two Cu/Zn-cofactored superoxide dismutases to antioxidation, UV tolerance and virulence of *Beauveria bassiana*. *Fungal Genetics and Biology: FG & B*, 81, 160–171. <https://doi.org/10.1016/j.fgb.2014.09.006>



- Lucía Camargo-Ricalde, S., Montaña, N. M., De La Rosa-Mera, C. J., Adriana, S., & Arias, M. (s/f). Micorrizas: una gran unión debajo del suelo. Unam.mx. Recuperado el 26 de julio de 2023, de <https://www.revista.unam.mx/vol.13/num7/art72/art72.pd>
- Marullo R, 1998. *Pezothrips kellyanus* un nuovo thri-pide parassita delle culture meridionali. *Inform.Fytopatol*, 10: 72-74
- Micaela, P. D. (s. f.). *Mecanismo de acción de los hongos entomopatógenos*. [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0378-18442006001200006](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442006001200006)
- Mónica Escobar Blanco, I. (2010). *Extracción de compuestos fenólicos de las cáscaras de cítricos producidos en México* [Instituto Politécnico Nacional Escuela Nacional de Ciencias Biológicas Sección de Estudios de Posgrado e Investigación]. <https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/9612/34.pdf>
- Moreno, C. B. (2009). Reconocimiento y manejo de las plagas y enfermedades de mayor importancia económica en los cítricos de la hacienda la cristalina en el municipio de Támesis. Caldas - Antioquia.
- Murillo-Amador, L. L.-C. Z.-R. (2020). Diversidad de hongos micorrízicos arbusculares asociados a calabaza italiana (*Cucúrbita pepo* L.) bajo acolchado plástico en campo. 39. <https://www.redalyc.org/journal/573/57366066014/html/>
- Navarro C, Aguilar A, García Marí F, 2008b. *Pezothrips kellyanus*, trips causante de daños en frutos de cítricos. *Levante Agrícola* 392: 298-303
- Navarro Campos C, Aguilar A, García Marí F, 2011. Population trend and fruit damage of *Pezothrips kellyanus* in citrus orchards in Valencia (Spain). *IOBC/WPRS Bull.* 62: 285-292
- Ortiz, E., Coral, D., Debut, A., López, M. J. V., & Duchicela, J. (2018). Protocolos de preparación de esporas de micorriza arbusculares para su observación en microscopio electrónico y de fluorescencia. *Revista Ciencia Ceinci*. <https://doi.org/10.24133/ciencia.v19i2.534>
- Pérez-Salgado, J., M. D. Ángel-Ríos, A. Arteaga-Deloya, E. Hernández-Castro y A. Damián-Nava. 2013. Hongos entomopatógenos y extractos vegetales contra escama blanca

- (*Aulacaspis tubercularis* Newstead) en cultivo de mango en San Luis La Loma, municipio de Tecpan de Galeana, Gro., México. *Entomología Mexicana* 12(1):452- 455
- Plagas y enfermedades de los cítricos*. (2022, mayo 4). Agbar Agriculture. <https://agbaragriculture.com/plagas-y-enfermedades-citricos/>
- Plummer C. C., M. McPhail, and J.W. Monk. 1941. The Yellow Chapote, a native host of the Mexican Fruit Fly. *USDA Tech. Bull.* 775. 12 p
- Restrepo Quiróz, T. I. (2014). Aislamiento, identificación y evaluación de hongos entomopatógenos como posibles agentes de control de trips (Thysanoptera: Thripidae) asociados a cultivos de aguacate (*Persea americana* Miller) [Universidad Nacional De Colombia].
- Rodríguez, J. C. V.; V. Rossetti; M. Machado; T. Sobrino e N. L. Nogueira. 1998. Lagarta minadora dos citros: um fator do aumento de pragas e cancro cítrico. *Laranja* 19: 49-60.
- Romero, D. G. A. (2016). Combinación de diferentes estrategias de aplicación de hongos entomopatógenos para el control de *Spodoptera littoralis* (Boisduval) (Lepidoptera: Noctuidae) y *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) [Universidad de Cordoba].
- Sergio Salgado García, M. O. M. (Ed.). (2014). Diversidad de Hongos Micorrizicos Arbusculares en suelos cultivados con caña de azúcar en la región de Chontalpa, *Tabasco* (Vol.40).
- Tapia-Goné, J., Ferrera-Cerrato, R., Varela-Fregoso, L., Rodríguez Ortiz, J. C., Lara Mireles, J., Soria Colunga, J. C., Cuellar Torres, H., Tiscareño Iracheta, M. A., & Cisneros Almazán, R. (2008). Caracterización e identificación morfológica de hongos formadores de micorriza arbusculares, en cinco suelos salinos del estado de San Luis Potosí,

México. Revista mexicana de micología: órgano oficial de la Sociedad Mexicana de Micología, 26, 1–7.

Urley Adrián Pérez Moncada<sup>1</sup> ‡ Margarita Ramírez Gómez<sup>1</sup> Diana Paola Serralde Ordoñez<sup>1</sup> Andrea María Peñaranda Rolón<sup>1</sup> Wilmar Alexander Wilches Ortiz<sup>1</sup> Luciano Ramírez<sup>1</sup> Gersain Antonio Rengifo Estrada. (Abr./Jun 2019). Hongos formadores de micorrizas arbusculares (HFMA) como estrategia para reducir la absorción de cadmio en plantas de cacao (*Theobroma cacao*). *Terra Latinoamericana versión On-line ISSN 2395-8030 versión impresa ISSN 0187-5779*, 37 núm.2.

Vargas y S. Rodríguez, R. (s/f). *manejo de plagas en paltos y cítricos*. [http://www.avocadosource.com/books/ripa2008/ripa\\_chapter\\_08f.pdf](http://www.avocadosource.com/books/ripa2008/ripa_chapter_08f.pdf)

Vassiliou VA, 2007. Chemical control of *Pezothripskellyanus* (Thysanoptera: Thripidae) in citrus plantations in Cyprus. *Crop Protection*, 26: 1579-1584

Victoria, H. C. (2014). *Evaluación de cal viva y Beauveria bassiana para el manejo del gorgojo del maíz (Sitophilus zeamais Motschulsky) en condiciones de laboratorio* [Benemérita Universidad Autónoma de Puebla].

Weems H. V. Jr., J. B. Heppner, G. J. Steck, T. R. Fasulo, and J. L. Nation. 2001. Mexican fruit fly *Anastrepha ludens* (Loew)) (Diptera: Tephritidae). *Entomology Circular No. 16*. EENY-201. Florida Department of Agriculture and Consumer Services, Division of Plant Industry. 5p.