



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

**AISLAMIENTO, REPRODUCCIÓN Y
EVALUACIÓN DE MICORRIZAS DE UN
ANDOSOL DE USO FORESTAL**

**TESIS PROFESIONAL
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO HORTÍCOLA**

PRESENTA:

IRENE YESENIA TEÓFILO ROCHA

DIRECTOR DE TESIS:

M. en C. María Eugenia Bahena Galindo

CODIRECTOR:

M. en MRN Denisse Acosta Peñaloza



Cuernavaca, Morelos; a -- de -- del 2021



AISLAMIENTO, REPRODUCCIÓN Y EVALUACIÓN DE
MICORRIZAS DE UN ANDOSOL DE USO FORESTAL



Tesis realizada por
IRENE YESENIA TEÓFILO ROCHA

Bajo la dirección del comité revisor indicado, aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO HORTÍCOLA

COMITÉ REVISOR

Director de tesis: _____

M. en C. María Eugenia Bahena Galindo

Revisor: _____

Ing. José Antonio Gómez Miranda

Revisor: _____

M. en C. Marcela Gladys Solís Reynoso

Revisor: _____

Dr. Héctor Sotelo Nava

Revisor: _____

Dr. Manuel De Jesús Sainz Aispuro

Cuernavaca, Morelos; a -- de -- del 2021



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS



**EL PRESENTE TRABAJO SE DESARROLLÓ EN EL LABORATORIO DE
EDAFOCLIMATOLOGIA DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS
(CIB) Y EN LAS INSTALACIONES DEL CAMPO EXPERIMENTAL DE LA
FACULTAD DE CIENCIA AGROPECUARIAS (FCA), AMBOS PERTENECIENTES A
LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS.**



CENTRO DE
INVESTIGACIONES
BIOLÓGICAS
UAEM

AGRADECIMIENTOS

A mi directora de tesis M. en C. María Eugenia Bahena Galindo que sin su apoyo terminar este proyecto no hubiera sido posible, quien con paciencia y dedicación encausó mi trabajo con sus conocimientos, por confiar en mi capacidad y entrega para continuar, así mismo por sus consejos que me hicieron ser una mejor persona y profesionista.

A mi codirectora de tesis M. en MRN Denisse Acosta Peñaloza por su valiosa dedicación, por brindarme su atención, tiempo y empeño en el desarrollo de mi tesis profesional.

A la M. en C. Marcela Gladys Solís Reynoso por su activa participación, por sus consejos, atención y tiempo dedicado para corregir el avance tesis.

Al Ing. José Antonio Gómez Miranda por su paciencia y por brindarme su tiempo en la corrección y avances de mi tesis.

Al Dr. Héctor Sotelo Nava por sus consejos y por bríndame su apoyo en este trabajo de tesis.

Al Dr. Manuel De Jesús Sainz Aispuro por brindarle atención a mi tesis y ser un revisor en el desarrollo de este proyecto de investigación.

DEDICATORIA

A mis padres Oswaldo Teofilo Reyes y Alicia Rocha Vázquez que me dieron la posibilidad de finalizar mis estudios, sin embargo, yo particularmente me siento muy agradecida ya que me han permitido trazar mi camino y caminar con mis propios pies, ellos son mis pilares de la vida y les dedico este trabajo de titulación.

A mis hermanos Jaquelin Monserrat Teofilo Rocha y Jesús Oswaldo Teofilo Rocha, por creer en mí aun cuando muchos dijeron que sería muy tarde para continuar, por su continuo apoyo y cariño que me impulsaron a seguir adelante.

A la M. en C. María Eugenia Bahena Galindo, a quien estimo tanto y a quien le debo su apoyo incondicional, por facilitarme los caminos para seguir, sin pedir nada a cambio y sin dudar de mi capacidad.

A mis amigos y compañeros de laboratorio (Yakin, Jona, Osny, Ricardo, Uziel, Miguel, Rosy, Karla, Luisa, etc.) que tuve el honor de conocerlos, me apoyaron en el transcurso de mi tesis, me brindaron su amistad y me hicieron ver, que sin importar cuanto tiempo me tomé, todo se puede si de verdad se quiere.

A la D. Eva Reyes Zepeda por su apoyo incondicional y paciencia mientras mi familia y yo pasábamos por Covid 19. Así mismo a mi profesor de kenpo karate que me enseñó que no importa cuántas veces caigas en la vida depende de uno tener el poder de volver a levantarse.

ÍNDICE GENERAL

0. ÍNDICE DE TABLAS.....	i
0. ÍNDICE DE FIGURAS.....	i
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. OBJETIVOS	3
2.1 Objetivo general:	3
2.2 Objetivos específicos:	3
3. JUSTIFICACIÓN	3
4. HIPÓTESIS.....	3
5. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
5.1 El suelo y los microorganismos	4
5.2 Importancia de las micorrizas.....	5
5.3 Clasificación de las micorrizas	6
6. ANTECEDENTES	8
7. ÁREA DE ESTUDIO.....	11
7.1 Clima	11
7.2 Unidad edáfica	12
7.3 Flora	12
8. METODOLOGÍA.....	13
8.1 Selección de la zona de muestreo	13
8.2 Muestreo de suelo.....	13
8.3 Observación de la presencia de micorrizas.....	14
8.4 Establecimiento del cultivo trampa.....	14
8.5 Aislamiento bajo el método de Gerdemann y Nicolson (1963).....	15
8.6 Siembra del cultivo de lechuga	17
8.7 Variables a evaluar en el cultivo de lechuga	17
8.8 Análisis estadístico.....	18
9. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	19
9.1 Presencia de esporas de micorrizas	19
9.2 Reproducción mediante Cultivo trampa	19

9.3	Crecimiento de las plántulas de lechuga.....	21
9.4	Peso (g) de las plántulas de lechuga	21
9.5	Medición dasonómica de las plántulas de lechuga	22
9.6	Tamaño de la raíz (mm).....	25
9.9	Área foliar (longitud y ancho de la hoja)	26
9.10	Número de hojas verdaderas de las plántulas de lechuga.....	28
10.	CONCLUSIONES.....	30
11.	PERSPECTIVAS FUTURAS	30
12.	LITERATURA CITADA	31
13.	ANEXOS.....	37

ÍNDICE DE TABLAS

Cuadro 1. Tratamientos para la inoculación de la lechuga.....	17
Cuadro 2. Conteo de cuatro especies de arboles	19
Cuadro 3. Conteo de esporas del cultivo trampa	20
Cuadro 4. Peso (g) promedio de las plantas de lechuga.....	21
Cuadro 5. Promedios de medición de las plantas de lechuga	23
Cuadro 6. Promedio del número de hojas verdaderas de cada tratamiento.	28

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del área de estudio	11
Figura 2. Delimitación de la zona de recolección	13
Figura 3. Siembra, desarrollo y cosecha de los cultivos trampa.....	15
Figura 4. Extracción de esporas por el método de tamizado húmedo Gerdemann y Nicolson (1963).	16
Figura 5. Toma de medidas del cultivo de lechuga	18
Figura 6. peso (g)	22
Figura 7. Altura de planta con raíz (mm)	24
Figura 8. Altura de planta (porción aérea) (mm).....	24
Figura 9. Raíces de los distintos tratamientos.....	25
Figura 10. Tamaño de raíz (mm).....	26
Figura 11. Longitud de la hoja (mm).....	27
Figura 12. Ancho de la hoja (mm)	27
Figura 13. Numero de hojas verdaderas	29

1. INTRODUCCIÓN

La definición de suelo depende del área de interés que se involucra con él. Desde el punto de vista agrícola, el suelo es la capa de material fértil que recubre la superficie de la Tierra y que es explotada por las raíces de las plantas y a partir de la cual obtienen sostén, nutrimentos y agua; y existen varias definiciones que incorporan su papel fundamental en los procesos ecosistémicos, debido a las funciones y servicios que realiza tales como la regulación y la distribución del flujo de agua o como amortiguador de los efectos de diversos contaminantes. (SEMARNAT, 2012).

Correa (2013) menciona que los microorganismos del suelo contribuyen a la sustentabilidad de todos los ecosistemas por ser los principales agentes del ciclado de los nutrientes al regular la dinámica de la materia orgánica (MO) del suelo, el secuestro de carbono, la emisión de gases de efecto invernadero, la estructuración del suelo y la retención de agua, del aumento en la eficiencia de adquisición de nutrientes por las plantas y del mantenimiento de la salud vegetal. La mayoría de las especies vegetales en los ecosistemas establecen relaciones más o menos estrechas con microorganismos rizosféricos que les permiten acceder a nutrientes esenciales para su crecimiento. Entre los numerosos microorganismos que habitan la rizosfera se incluyen las bacterias simbióticas fijadoras de nitrógeno, los hongos de las micorrizas y las rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal. Sin embargo, su rol natural se ha visto marginalizado debido a modificaciones inducidas por labranzas y el uso excesivo de fertilizantes inorgánicos, herbicidas y pesticidas; mientras que las micorrizas son una condición común en la mayoría de las plantas, está distribuida entre las familias vegetales y parece haberse dispersado y evolucionado junto con las primeras especies vegetales (Allen, 1991).

Se ha demostrado que las plantas micorrizadas incrementan la captación de nutrimentos minerales, especialmente aquellos que son poco móviles en el suelo, como fósforo, cobre y zinc (Smith & Read, 1997). Actualmente la expansión de

técnicas agro-productivas convencionales (el monocultivo y el uso de agroquímicos) está provocando una profunda crisis ecológica, generando la necesidad de evaluar la eficiencia de los sistemas de producción en un contexto de sostenibilidad (Martínez, 2009). Por lo que en la producción de cultivos el rendimiento puede aumentar a través de tecnologías basadas en procesos biológicos. Según Raddatz (2001), quien señala que una alternativa para dicho fin es el uso de biofertilizantes a base de micorrizas, hongos benéficos que han coevolucionado en simbiosis con las plantas.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general:

- Aislar, reproducir y evaluar micorrizas extraídas de un suelo andosol de vocación forestal.

2.2 Objetivos específicos:

- Aislar las micorrizas presentes en las muestras de suelo.
- Reproducir micorrizas en laboratorio bajo cultivo trampa.
- Evaluar el efecto de las micorrizas en el crecimiento y desarrollo del cultivo de lechuga.

3. JUSTIFICACIÓN

Actualmente el uso inmoderado de agroquímicos en el suelo ha creado la pérdida de nutrientes y microorganismos. Lo anterior, ha repercutido en la infertilidad de éste, sin embargo, las micorrizas son especies que benefician y cumplen la función de ayudar a las raíces de las plantas al obtener nutrientes de forma natural y optimizar su absorción de acuerdo con su ciclo natural por lo que es una forma segura de conservar la fertilidad natural debido a que las micorrizas ayudan a movilizar los nutrientes.

4. HIPÓTESIS

Las micorrizas presentes en el suelo serán compatibles con especies de interés, además mejorarán el crecimiento, desarrollo y estado nutricional de las plantas.

5. REVISIÓN DE LITERATURA

5.1 El suelo y los microorganismos

El suelo juega un papel fundamental en todos los procesos ecosistémicos, debido a las funciones que realiza y servicios que proporciona. Aunque constantemente está en formación, su proceso es sumamente lento por lo cual, se considera un recurso natural no renovable a escala de tiempo humana, aunado a lo difícil y costoso que resulta recuperarlo o mejorar sus propiedades después de haber sido deteriorado física, química o biológicamente (CONAFOR, 2014).

Torsvik *et al.* (2002), mencionan que la hiperdensidad e hiperdiversidad son los dos aspectos fundamentales que caracterizan a las comunidades microbianas del suelo. La cantidad de microorganismos en un gramo de suelo puede variar entre 10^7 y 10^9 células, mientras que algunas estimaciones indican la posibilidad de que haya al menos 10^4 especies microbianas distintas por gramo de suelo. La biodiversidad es una propiedad que condiciona la capacidad de recuperación del sistema edáfico ante una alteración y que le asegura su estabilidad funcional (Griffiths *et al.*, 2001).

Además, brinda la posibilidad de obtener microorganismos con capacidad de promover el crecimiento de los cultivos de tal manera que la sustentabilidad de los agroecosistemas se vea favorecida por diversos mecanismos (García, 2011).

Debido a que es un medio opaco y compacto, es difícil conocerlo y en particular a los organismos microscópicos. Por eso, la mayoría de los organismos del suelo viven cerca de la superficie al igual que la mayoría de las raíces de las plantas (Plaster, 2000). Esta multitud de organismos pequeños, por su tamaño se pueden ordenar en macrofauna, mesofauna, microfauna y microflora que incluye bacterias y distintos tipos de hongos (Negrete y Barois, 2012).

Las bacterias importantes incluyen los *Rhizobia*, fijadores de nitrógeno y otras bacterias involucradas en el ciclo del nitrógeno. Tanto los hongos como los actinomicetos son excelentes organismos de putrefacción y ayudan a la conservación del suelo. Las micorrizas que ayudan a las plantas a absorber agua y nutrientes son hongos y necesitan de condiciones de suelo adecuadas para crecer y multiplicarse.

5.2 Importancia de las micorrizas

Las asociaciones micorrízicas son cosmopolitas por su presencia en la mayoría de los hábitats naturales, se ha reportado que la mayoría de las plantas terrestres tienen asociaciones con hongos, cerca del 80% de las especies terrestres y el 92% de las familias de plantas muestran tener asociaciones micorrízicas (Wang & Qiu, 2006).

Carrillo (2003) menciona que las ventajas nutricionales que obtiene cada integrante de una asociación micorrízica explica en parte, el éxito de tal interrelación. Algunos hongos micorrízicos pueden producir auxinas, es decir, hormonas que estimulan el crecimiento de los vegetales y otros producen antibióticos. Esto ayuda a regular el microambiente alrededor de las raíces y contribuye a prevenir la infección de las plantas. Experimentalmente se demostró que los hongos micorrízicos proveen protección contra *Phytophthora infestans*.

Las especies vegetales que forman micorrizas presentan una fisiología y una ecología diferentes de aquéllas que no forman esta asociación. Se considera a la asociación micorrízica como uno de los factores promotores de la diversidad vegetal, al aumentar la adecuación de las plantas (supervivencia, crecimiento y reproducción) y facilitar su establecimiento, incluso bajo condiciones de estrés ambiental lo cual, tiene un impacto positivo en la diversidad de plantas, tanto a una escala poblacional como de las comunidades vegetales (Van der Heijden, 2002).

5.3 Clasificación de las micorrizas

Frank (1885) reconoció dos tipos de asociaciones micorrízicas, empleó el término micorriza endotrófica, cuando el hongo se alojaba en el tejido interno del hospedero y micorriza ectotrófica, cuando la hifa del hongo formaba una envoltura que rodeaba a la raíz. Estas primeras clasificaciones, separaban a las micorrizas de acuerdo con su morfología y localización en las raíces de las plantas; posteriormente, llamadas endomicorrizas, ectomicorrizas y ectendomicorrizas.

Camarena (2012) clasifica a las micorrizas en siete tipos de asociaciones en función de su morfología y de los taxones de plantas asociados con hongos:

- 1) Ectendomicorrizas. Son asociaciones formadas entre un número limitado de ascomicetos y los géneros de coníferas *Pinus* y *Larix*; tienen un manto y una estructura compleja altamente ramificada llamada red de Hartig. Después de la formación de esta red, se desarrolla la hifa intracelular en células de la epidermis y en la corteza de la planta.
- 2) Ericoide. Representa un tipo único de micorrizas confinadas a varias familias del orden Ericales. Las plantas que desarrollan este tipo de micorriza forman raíces laterales muy finas que carecen de crecimiento secundario. Cada raíz consiste de un cilindro vascular delgado, una o dos capas de células corticales y una capa de epidermis. La asociación incluye la colonización de las células de la epidermis por la hifa, seguida de la formación de un complejo de hifas ramificadas.
- 3) Arbutoide. Dos géneros de la familia Ericaceae (*Arbutus* y *Arctostaphylos*) y varios géneros en la familia Pyrolaceae forman micorrizas arbutoides típicas. Estas micorrizas tienen un manto, una red de Hartig y forman complejos hifales intracelulares confinados a la epidermis.

- 4) Monotropoide. Las especies de plantas que tienen esta micorriza son no fotosintéticas. La evidencia sugiere que los hongos que forman este tipo de micorriza se asocian también a árboles vecinos fotosintéticamente activos, y que han desarrollado un mecanismo para obtener sus fotosintatos. Björkman (1960) citado por Camarena (2012) demostró que se pueden mover fotosintatos desde árboles vecinos a *Monotropa hypopithys*.
- 5) Orquideoide. Sólo se desarrollan en la familia Orchidaceae. La principal característica de esta micorriza es la formación de pelotones dentro de las células de la planta.
- 6) Ectomicorriza. Aunque hay mucha variación estructural y morfológica, se pueden distinguir tres características reconocidas para tipificar esta asociación: la formación de un manto o vaina de hifas que cubren porciones considerables de raíces laterales, el desarrollo de hifas entre las células de la raíz para formar la red de Hartig y la hifa que emana del manto y crece en el suelo.
- 7) Arbuscular. También llamada micorriza vesicular-arbuscular. Es una asociación entre las raíces de la mayoría de plantas vasculares y un grupo pequeño de hongos del nuevo *phylum Glomeromycota*. Esta micorriza se caracteriza por la presencia de una hifa intra o intercelular, arbusculos (hifas finamente ramificadas que participan en el intercambio de nutrientes), micelio extra-radical que conecta a la raíz con el suelo, y esporas formadas en el micelio extra-radical. Algunas especies forman estructuras llamadas vesículas, que son porciones de hifa que se llenan de cuerpos lipídicos, dando a este grupo el nombre de micorriza vesicular-arbuscular.

6. ANTECEDENTES

Garzón (2016) realizó un estudio de la importancia de las micorrizas arbusculares (MA) para un uso sostenible del suelo en la Amazonia Colombiana. Cuyos resultados demostraron que de los hongos formadores de micorrizas arbusculares, el género *Glomus* es el que se encuentra más ampliamente distribuido en los trópicos, especialmente en el área del Trapecio Amazónico. El género *Acaulospora* se encuentra en menor medida y está más relacionado con suelos ácidos; mientras que la *Gigaspora* se encuentra principalmente en zonas de terraza y loma. Otros géneros como *Archaeospora* y *Scutellospora* tienen una baja abundancia y distribución en la zona amazónica.

María *et al.* (2018) realizaron la biofertilización con hongos formadores de micorrizas arbusculares (MA) en especies forestales en vivero. Los resultados mostraron que las plantas inoculadas con *Glomus sp.* + *Gigaspora sp.* Presentaron los mayores valores en alturas y diámetros, así como una mayor translocación de nutrientes hacia las especies *Gmelina arbórea*, *Pachira quinata*, *Acacia mangium* y *Eucalyptus sp.* La simbiosis MA especies forestales, tiene efectos benéficos sobre el desarrollo de las plantas, permitiendo reducción de tiempo y costos de producción en vivero.

Tapia *et al.* (2010) evaluaron la infectividad y efectividad de hongos micorrízicos arbusculares nativos de suelos salinos en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*). En los resultados, la eficiencia de un consorcio de micorrizas conformado por cuatro morfoespecies, aisladas y propagadas de cinco sitios de suelos salinos y posteriormente propagadas e inoculadas en plantas de lechuga, conservaron su capacidad infectiva, ya que la colonización micorrízica fue mayor de 80%, sin embargo, no se observó efectividad para las variables morfológicas evaluadas (volumen radical, área foliar y peso seco del follaje).

Sánchez *et al.* (2018) realizaron el aislamiento e identificación de micorrizas arbusculares asociadas a la rizósfera del chile piquín (*Capsicum annum var.*

aviculare L.). En los resultados que se obtuvieron de catorce aislamientos mono-específicos, integrando siete especies de hongos micorrízicos: *Rizopogon intraradices*, *Glomus* sp., *Glomus mosseae*, *Glomus clarum*, *Gigaspora albida*, *Sclerocystis coremioides* y *Acaulospora* sp. La especie con mayor número de esporas fue *Rizopogon intraradices* con 3,285 esporas, alcanzando también los más altos porcentajes de colonización.

Parada *et al.* (2018) evaluaron el efecto de la fertilización y la inoculación de hongos micorrízicos arbusculares en los perfiles y actividades antioxidantes en la fruta *Fragaria ananassa*. Frutos sin tratamientos de fertilización y con medio tradicional (TF) presentaron con mayores concentraciones de antocianinas. En general, se obtuvieron valores más altos sin colonización de hongos micorrízicos arbusculares. Sin embargo, las pruebas espectrofotométricas mostraron la mayor actividad y concentración en los tratamientos inoculados con MA. Es probable que haya compuestos fenólicos distintos de las antocianinas en los extractos. Estos otros compuestos no pudieron identificarse mediante el método utilizado, pero sí pudieron detectarse mediante el método Folin-Ciocalteu.

Vieira *et al.* (2019) identificaron los factores edáficos que influyen en la distribución de hongos micorrízicos arbusculares a lo largo de un gradiente altitudinal de una montaña tropical. Cuyos resultados fueron, que los niveles más bajos de la diversidad de Shannon ocurrieron solo a menor altitud. Sin embargo, no hubo diferencia en la riqueza de hongos micorrízicos arbusculares (MA). La estructura del conjunto de MA entre las dos altitudes más altas fue similar y diferente en relación con la altitud más baja. Hubo variación en la distribución de las especies de MA, que se relacionó con la textura del suelo y los factores químicos a lo largo del gradiente de altitud.

Bustamante M. (2019) Realizó la multiplicación de micorrizas en tres diferentes sustratos en simbiosis con plantas trampa de sorgo (*Sorghum bicolor* L.) y albahaca (*Ocimum basilicum*) en condiciones de invernadero. Donde los resultados

mostraron que la determinación del tipo de cepa que presenta mayor capacidad micorrízica tanto la micorriza nativa, cómo la LMSSK al 60%, alcanzaron valores de 99% de colonización, es decir, ambas tienen capacidad de colonización. Y que el mejor sustrato con el 99% de colonización y 1,960 esporas/100 g de suelo independientemente del tipo e inóculo, fue el que contiene la mezcla tierra + turba de coco + picón.

Martínez *et al.* (2019) determinaron la efectividad de hongos micorrizo-arbusculares (MA) de suelos con diferentes usos agropecuarios. Donde evaluó el efecto de la inoculación micorrizal mediante el monitoreo del contenido de P foliar en las plantas de *Leucaena leucocephala*, en función del tiempo y la colonización micorrizal. En donde el crecimiento de *Leucaena leucocephala* y el contenido de P foliar fue significativamente superior cuando el suelo se inoculó con *Glomus fasciculatum*, en comparación a aquel observado con los demás tratamientos. De igual forma, la colonización micorrizal fue muy alta en las raíces de *Leucaena leucocephala* que crecieron en el suelo inoculado con *Glomus fasciculatum* e inferior en los otros tratamientos. Y concluyeron que los resultados indican que los MA nativos de suelos con diferentes usos, provenientes del Centro de Investigación Turipaná de Agrosavia, exhibieron bajo potencial para desarrollar simbiosis micorrizal, lo que limitó el crecimiento y la concentración de P foliar en la planta hospedera.

7. ÁREA DE ESTUDIO

El presente trabajo se desarrolló en el laboratorio de Edafoclimatología del Centro de Investigaciones Biológicas (CIB) y en las Instalaciones del campo experimental de la Facultad de Ciencia Agropecuarias (FCA), ambos pertenecientes a la Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Ubicados entre las coordenadas 18° 58' 56" de latitud norte y a 99° 13' 48" de longitud oeste y a una altitud promedio de 1860 msnm.

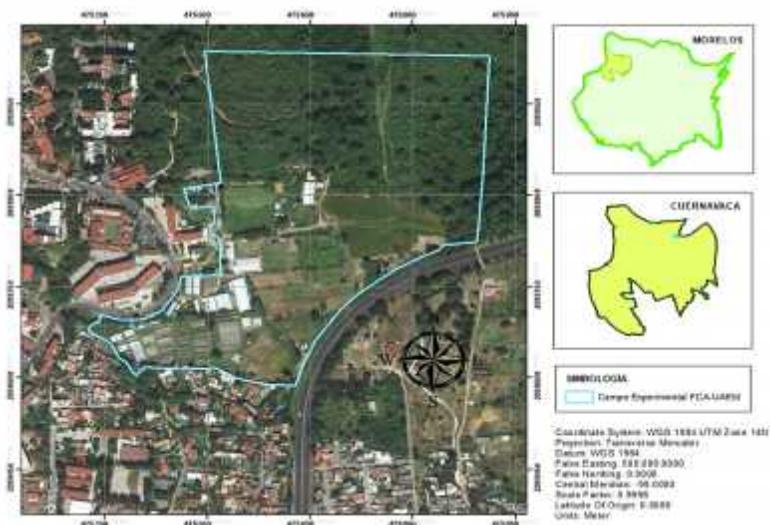


Figura 1. Ubicación del área de estudio

7.1 Clima

Abad-Fitz (2003) menciona que la zona presenta un clima (A)C(w₂)(w)_{ig}, semicálido, el más fresco de los cálidos con lluvias en verano, el más húmedo de los subhúmedos, con presencia de canícula, porcentaje de lluvia invernal menor de cinco, verano largo y fresco, isotermal y marcha de temperatura tipo Ganges.

El mes más caliente es mayo con (23 °C) en tanto que el mes más frío es enero (18.7 °C); sin embargo, la temperatura máxima promedio es de 26.8 °C y la mínima promedio de 15.1 °C, por ubicarse latitudinalmente dentro de la zona tropical permite que la oscilación térmica anual sea poca (4.3 °C). La precipitación total anual es de

1332.5 mm, el mes más húmedo por lo general es agosto con 381.3 mm, en tanto que el más seco o sin precipitación es febrero; la sequía relativa se presenta durante el mes de julio con una duración promedio de dos meses y una intensidad de 11.77%.

7.2 Unidad edáfica

En términos edáficos, la zona se caracteriza por la presencia de Andosoles (del japonés: An=oscuro y Do= suelo); formados de materiales ricos en vidrio volcánico, presenta un horizonte A de color pardo oscuro a negro por la presencia de materia orgánica (hasta un 8% en zonas no perturbadas), además de una estructura migajonosa a granular, con una densidad aparente de 0.86-1.73 g/ml, esta propiedad física refleja la alta porosidad (Bahena, 2011).

Son suelos sueltos, inmaduros, con profundidades mayores de 50 cm, con pH ligeramente ácido llegando en ocasiones hasta la neutralidad; ubicados en topografía accidentada y de fácil erosión, caracterizando áreas donde ha habido una reciente actividad volcánica; todos son de textura media, con fases líticas someras y profundas (Aguilar, 1990; Boyás *et al.*, 1993).

7.3 Flora

La flora de Cuernavaca es muy variada de acuerdo con sus zonas: El norte de la zona se encuentra cubierto por bosques de tipo mesófilos de montaña, pino y encino, al extremo sur predomina el pastizal inducido asociado con condiciones secundarias de selva baja caducifolia, representada por herbáceas altas como la higuera y acahuales; en las barrancas que se localizan al poniente y en las que cruzan la ciudad, se aprecian distintas variedades de árboles como fresno, jacaranda, ciruelo, sauce, amate y guayabo. Dentro de las barrancas, en las partes húmedas, se presentan bosques de galería, los cuales están dejando de existir por el crecimiento de la población (INAFED, 2001).

8. METODOLOGÍA

8.1 Selección de la zona de muestreo

Se realizó un recorrido en las instalaciones del Campo Experimental de la Facultad de Ciencias Agropecuarias (FCA), con el fin de encontrar las condiciones que beneficien la presencia de micorrizas; como lo son lugares con vegetación nativa o un área agrícola donde el uso de agroquímicos no es frecuente, además de contar con presencia de materia orgánica, lo cual indica que la zona no está perturbada y si conservada. De tal forma que se seleccionaron cuatro sitios tomando como referencia las siguientes especies: huaje, llora sangre, cazahuate y pino ocote.

8.2 Muestreo de suelo

Para la toma de muestras es necesario tomar en cuenta la copa de la especie seleccionada, la cual delimita el área a muestrear; considerando que, de tres cuartos de distancia del tronco, a la orilla de la copa en forma de circunferencia (Figura 2) bajo el suelo, se encuentra la zona activa de raíces secundarias. En dicha zona se cavo un pozo de 20 x 20 cm, se colectó aproximadamente un kilo de muestra, se rotuló con el nombre de la especie sustraída y su lugar geográficamente localizado; posteriormente se trasladó al laboratorio para su análisis y observación.

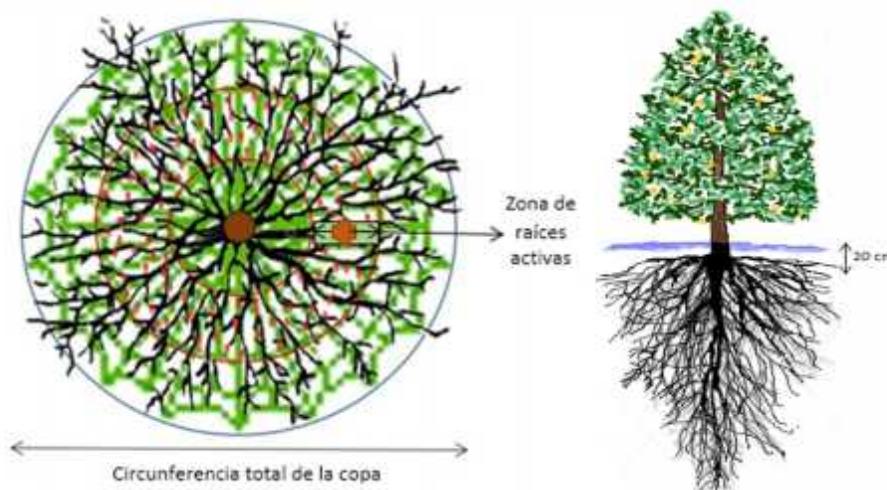


Figura 2. Delimitación de la zona de recolección

8.3 Observación de la presencia de micorrizas

Para llevar a cabo este procedimiento se realizará un lavado de partículas, mediante el método de decantación y tamizado húmedo el cual consiste en lo siguiente:

Paso 1. Se tomó una muestra de 20 g de suelo y se colocó en un matraz Erlenmeyer de 500 ml, el cual se aforó a 450 ml con agua corriente y se le aplicó fuerza rotatoria durante 30 seg, se dejó reposar hasta que las partículas de suelo se sedimentaron.

Paso 2. Una vez sedimentado el suelo; se realizó el proceso de decantación pasando el agua por distintos tamices de acero inoxidable (MONT INOX) con distintos tamaños de mallas (0.0165", 0.0098", 0.0048", 0.0029", 0.0021" pulgadas), esto se repitió dos veces más con la muestra inicial.

Paso 3. El material captado a través de los tamices de malla de 0.0048" y 0.0029" fue retirado cuidadosamente con ayuda de una piceta con agua destilada y colocado en una caja Petri de 60x15, posteriormente se observó en un microscopio estereoscópico (Leica ZOOM 2000) con zoom dentro del rango 35 a 45 y se observaron las micorrizas de la caja Petri dividida en cuatro cuadrantes; a partir de ello se determinó la presencia o ausencia de esporas de micorrizas. Una vez confirmada la presencia en cada una de las muestras se procedió a la multiplicación mediante la utilización de un cultivo trampa.

8.4 Establecimiento del cultivo trampa

Para la multiplicación de micorrizas se estableció un cultivo trampa con suelo obtenido del pino ocote en macetas que tenían capacidad aproximada de 2 kg de suelo de la rizósfera, proveniente del área donde se observe la presencia de micorrizas. Posteriormente, la reproducción consistió en colocar semillas de frijol y sorgo bajo un diseño experimental de bloques al azar de tres tratamientos

distribuidos en nueve macetas. Previamente las semillas a utilizar fueron colocadas en una solución de 50 ml agua y 50 ml de alcohol (50%), para su desinfección en un intervalo de 5 minutos en la solución. Los tratamientos fueron los siguientes: frijol (F); sorgo (S), y frijol/sorgo (FS). Se colocaron 15 semillas por maceta y cada tratamiento con tres repeticiones. El periodo de desarrollo del cultivo trampa comprendió aproximadamente 90 días y se regó para garantizar la humedad y crecimiento óptimo. Posteriormente cumplido el ciclo de vida del cultivo se extrajo una muestra de suelo y raíces y se aplicó el método propuesto por Gerdemann y Nicolson (1963) descrito en el siguiente apartado.



Figura 3. Siembra, desarrollo y cosecha de los cultivos trampa

8.5 Aislamiento bajo el método de Gerdemann y Nicolson (1963).

Paso 1. Se preparó una solución de sacarosa concentrada de azúcar morena al 20% (50 g de azúcar + 250 ml de agua destilada) y al 60% (150 gr de azúcar + 250 ml de agua destilada), y se guardó en el refrigerador durante 12 hr aproximadamente.

Paso 2. Se tomó una muestra de 80 g de suelo de cada maceta, se dividió en cuatro porciones de 20 g y se aplicó el método de decantación y tamizado húmedo (paso 1 y 2) descrito en el apartado 8.3, hasta obtener 25 ml del lavado (agua y suelo).

Paso 3. Se colocaron los 25 ml del lavado en un tubo de centrifuga de 50 ml, posteriormente se le agregaron 8 ml de la solución de sacarosa al 20% y 8 ml de la solución al 60%, se centrifugo a 3000 RPM durante 8 minutos en una centrifuga marca IEC (IEC HNS-II Centrifuge). Una vez centrifugado se decantó sobre el tamiz de malla de 0.0021" solamente la parte más clara para obtener la muestra.

Paso 4. Para recuperar la muestra del tamiz, fue necesario una piceta con agua destilada para poder bajar lo que quedó sobre la malla a una caja Petri y se observó en un microscopio estereoscópico (Leica ZOOM 2000) con zoom dentro del rango 35 a 45 para llevar acabo el aislamiento.

Paso 5. Las esporas de micorrizas aisladas fueron puestas en cajas Petri de 60*15 mm por tratamiento y divididas en cuatro cuadrantes para su contabilización, al final fueron conservadas en agua destilada y puestas en refrigeración.

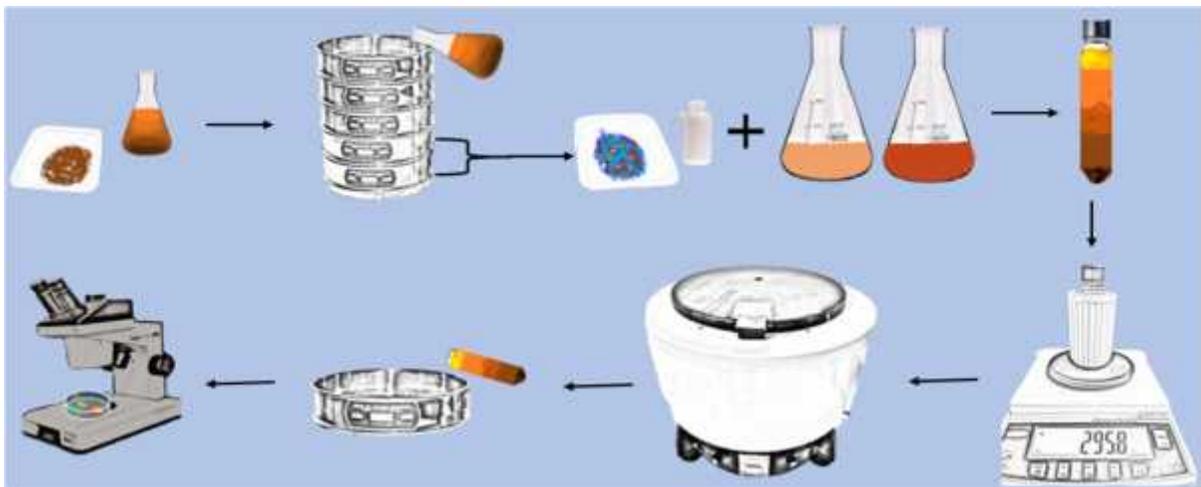


Figura 4. Extracción de esporas por el método de tamizado húmedo Gerdemann y Nicolson (1963).

8.6 Siembra del cultivo de lechuga

Para llevar a cabo la siembra de lechuga se utilizó el suelo inoculado obtenido a través de los tres tratamientos de las especies sorgo y frijol, y el mismo suelo sin inocular, los recipientes para la siembra fueron charolas de polietileno para germinación de 200 cavidades a las cuales se les agregó el suelo en un cuadro de 8*8 por tratamiento. Los tratamientos se muestran en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Tratamientos para la inoculación de la lechuga

Tratamiento	Descripción
T1	Suelo inoculado con micorrizas de frijol (F)
T2	Suelo inoculado con micorrizas de sorgo (S)
T3	Suelo sin inocular
T4	Suelo inoculado con micorrizas de Sorgo/Frijol (FS)

En cada tratamiento se colocaron dos semillas de lechuga (*Lactuca sativa*) por cavidad teniendo en total 128 semillas por cada tratamiento, pero solo dejando crecer una planta por cavidad en caso de que hubieran germinado las dos semillas.

8.7 Variables a evaluar en el cultivo de lechuga

El periodo de crecimiento de la planta de lechuga después de la emergencia de la semilla fue del 22 de febrero del 2020 al 17 de marzo del 2020, finalizando este plazo se tomaron datos del peso en fresco, el tamaño de la planta en conjunto con la raíz, el tamaño de la planta (porción aérea), tamaño de raíz, área foliar (longitud y ancho de la hoja), y el número de hojas verdaderas de acuerdo con la figura 5. Además, para llevar a cabo la obtención de datos sobre el crecimiento y desarrollo de la lechuga se sacrificó el 25% de la población total, tomando 17 plantas por tratamiento a las cuales se le tomaron las mediciones anteriormente mencionadas de forma manual con el uso de un vernier digital y una balanza analítica digital.

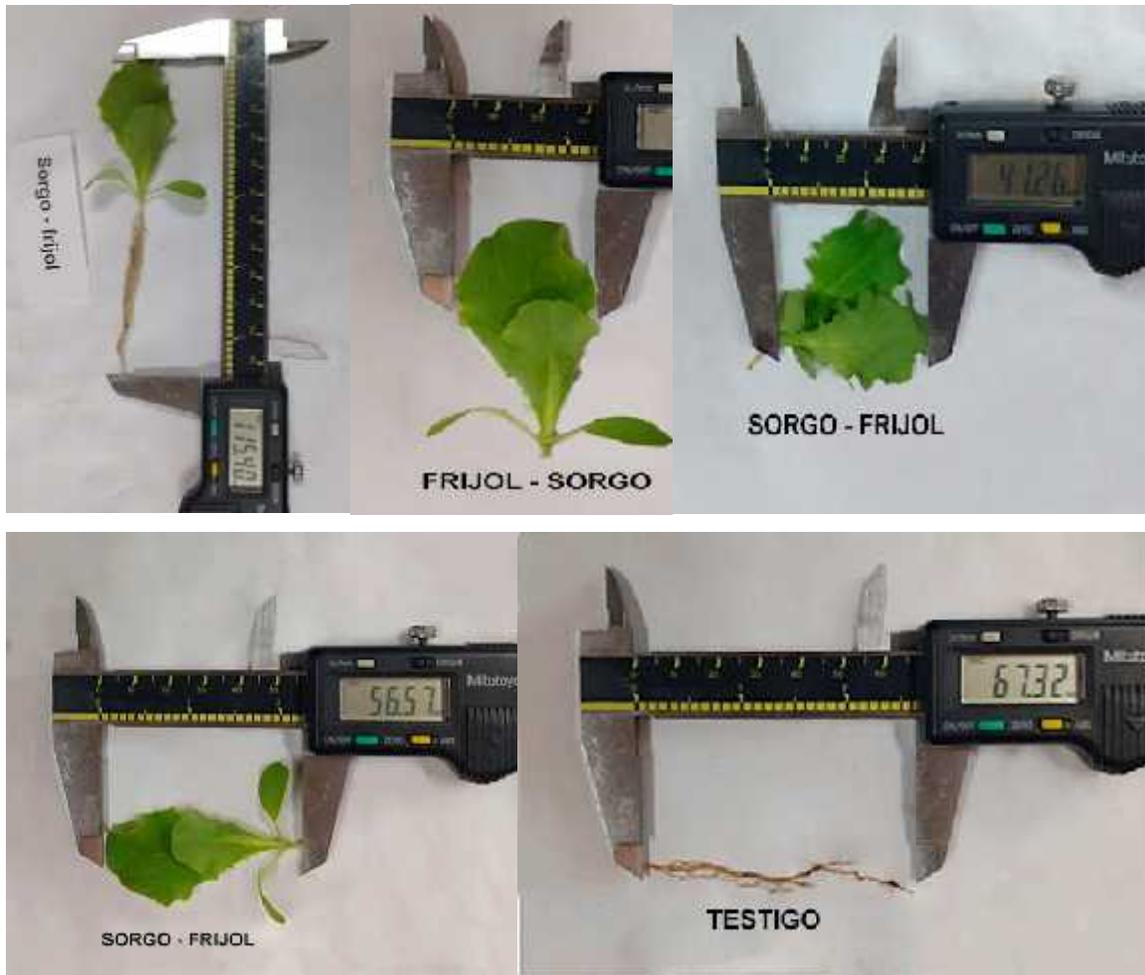


Figura 5. Toma de medidas del cultivo de lechuga

8.8 Análisis estadístico

Para evaluar los resultados se aplicó análisis de varianza (ANOVA) a los distintos datos obtenidos a partir de las 17 plantas de cada uno de los tratamientos.

9. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

9.1 Presencia de esporas de micorrizas

Para el aislamiento de las micorrizas bajo la metodología de Gerdemann y Nicolson (1963) se observó al microscopio y se determinó que la especie pino ocote es la que presentó el mayor número esporas de micorrizas (17), seguida de la especie huaje con (15), cazahuate con (11) y el lora sangre con (9) respectivamente, representados en el Cuadro 2. Y concordando con Wang & Qiu (2006) el cual nos dice que las asociaciones micorrízicas son cosmopolitas por su presencia en la mayoría de los hábitats naturales.

Cuadro 2. Conteo de cuatro especies de arboles

Muestra	Árbol de extracción	Número de esporas de micorrizas
1	Pino ocote	17
2	Cazahuate	11
3	Llora sangre	9
4	Huaje	15

9.2 Reproducción mediante Cultivo trampa

Para poder llevar a cabo la reproducción de micorrizas es necesario la utilización de cultivos trampa, por lo que fue necesario tomar en cuenta lo expuesto por Bustamante (2019), donde explica que el cultivo trampa son especies vegetales altamente sensibles a determinados organismos, por ejemplo micorrizas, que generalmente no pueden vivir bien sin estar asociados; así mismo Aguilar W. *et al.* (2016) explican que el frijol o vainica ha sido utilizado en varias investigaciones como trampa para la producción de micorrizas, por su susceptibilidad para ser colonizado por ellas y su rápido crecimiento. Mientras que Bustamante (2019) menciona que el sorgo ha demostrado ser un buen hospedante.

Con base a las referencias anteriores se utilizaron estas dos especies (sorgo y frijol) inoculadas con suelo extraído de pino ocote en tres tratamientos (sorgo, frijol y la asociación sorgo-frijol) a cielo abierto, el cual estuvo en un periodo de reproducción de 95 días; al cual se le colocaron 17 esporas como número inicial de micorrizas y al final del periodo, se le realizó un conteo para identificar el aumento o disminución de estas mismas. De acuerdo con los resultados presentados en el Cuadro 3, el cultivo trampa con mayor aumento de micorrizas fue la combinación de las dos especies puestas en una misma maceta, 24, 19, 23; seguido del tratamiento de solo frijol con 19, 22, 20 y finalmente el sorgo con 11, 12, 8. Cabe destacar que la combinación de estas dos especies (sorgo-frijol) funciona para la reproducción de micorrizas de esta zona, concordando con Secilia y Bagyaraj (1992), donde mencionan que los resultados obtenidos en los cultivos trampas inoculadas son diferentes con respecto a su testigo, esto se debe a que ciertos hongos pueden formar asociaciones preferenciales con ciertas plantas hospederas.

Cuadro 3. Conteo de esporas del cultivo trampa

# de esporas muestra inicial	Tratamientos	Conteo de esporas del cultivo trampa
17	Sorgo	11
		12
		8
	Frijol	19
		22
		20
	Sorgo / frijol	24
		19
		23

9.3 Crecimiento de las plántulas de lechuga

Las plantas fueron cosechadas a los 25 días después de la siembra y divididas en hojas y raíz, ambas fueron medidas con un vernier; de acuerdo con la metodología se seleccionó una población total de 68 plántulas que engloban a todos los tratamientos realizando las mediciones dasonómicas anteriormente establecidas, como son: peso en fresco, altura total de la planta con raíz, altura de la planta, largo y ancho de la hoja. Así mismo se aplicó un análisis de varianza (anova) y una prueba de Tukey para establecer las diferencias significativas entre tratamientos.

9.4 Peso (g) de las plántulas de lechuga

Los resultados obtenidos indican que de acuerdo con el peso se observa que el mejor tratamiento es el de la asociación sorgo-frijol y el tratamiento con los resultados más bajos es el testigo (Cuadro 4), Por otro lado, el análisis de varianza mostró el mismo resultado, sin embargo, en la figura 6, se observa que tiene similitud con el tratamiento frijol; por otra parte, las diferencias significativas entre tratamientos se hacen evidentes. Los resultados de esta investigación concuerdan con Kapoor *et al* (2004) quien demostró que los hongos micorrízicos son altamente eficientes para promover el crecimiento de los cultivos y el aumento de la biomasa y que dicha promoción puede depender de la planta.

Cuadro 4. Peso (g) promedio de las plantas de lechuga

Tratamiento	Peso (g)
Frijol	0.4297
Sorgo	0.1682
Testigo	0.1094
Sorgo – frijol	0.6140

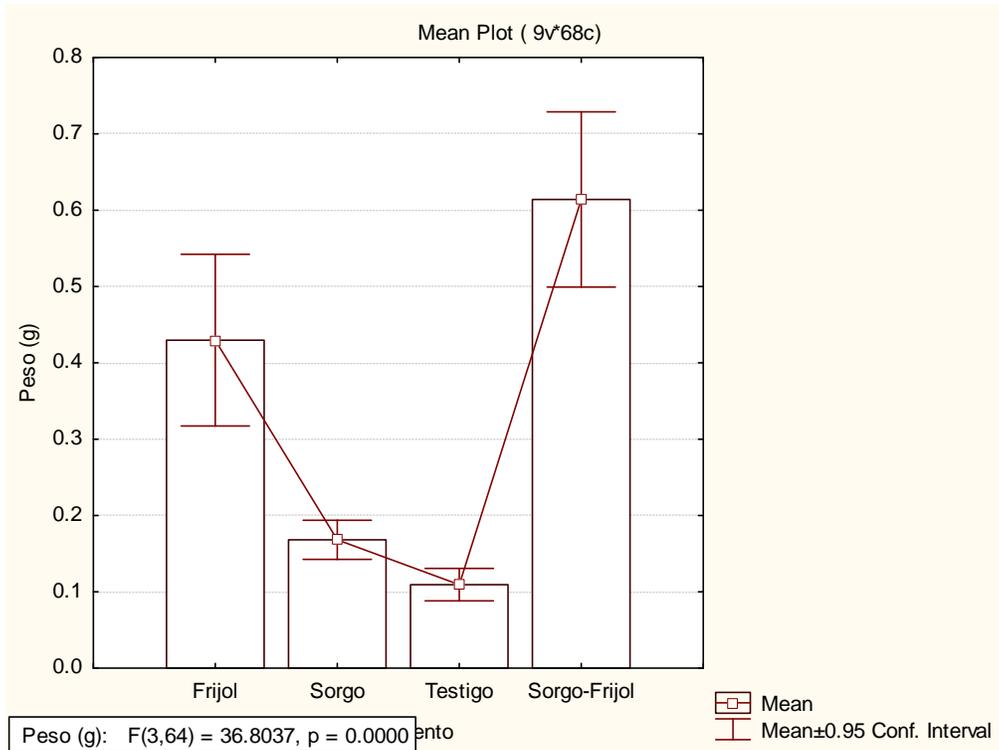


Figura 6. peso (g)

9.5 Medición dasonómica de las plántulas de lechuga

En cuanto a las variables altura de la planta con raíz, altura de la planta, tamaño de raíz, largo y ancho de la hoja, se obtuvieron los promedios de cada uno de los tratamientos (cuadro 5), el cual muestra que el tratamiento de la asociación sorgo – frijol presentó los mejores resultados en cuanto a los parámetros antes mencionados en comparación con los demás tratamientos,

Cuadro 5. Promedios de medición de las plantas de lechuga

Tratamiento	Altura de la planta con raíz (mm)	Altura de la planta (porción aérea) (mm)	Tamaño de raíz (mm)	Longitud de la hoja (mm)	Ancho de la hoja (mm)
Frijol	88.49	42.09	50.34	33.38	20.91
Sorgo	83.76	26.1	62.16	17.5	13.15
Testigo	73.98	21.84	53.93	13.56	10.63
Sorgo - frijol	107.16	60.29	59.65	46.91	26.84

Por otro lado al realizar el análisis de varianza de las medidas dasonómica se encontró que para la variable altura de la planta con raíz y altura de la planta de la porción aérea muestran diferencias significativas (figura 7 y 8), entre el tratamiento sorgo – frijol (T4) con respecto a los otros tratamientos (T1, T2 y T3), al mismo tiempo, el tratamiento frijol muestra similitud entre el tratamiento sorgo y el tratamiento testigo; esto resulta consistente con lo encontrado por Dell’Amico *et al.* (2002) en los ensayos en plantas de tomate, en los que determinaron que la micorrización provoca cambios sustanciales en el crecimiento de las plantas y generan un aumento en la biomasa total.

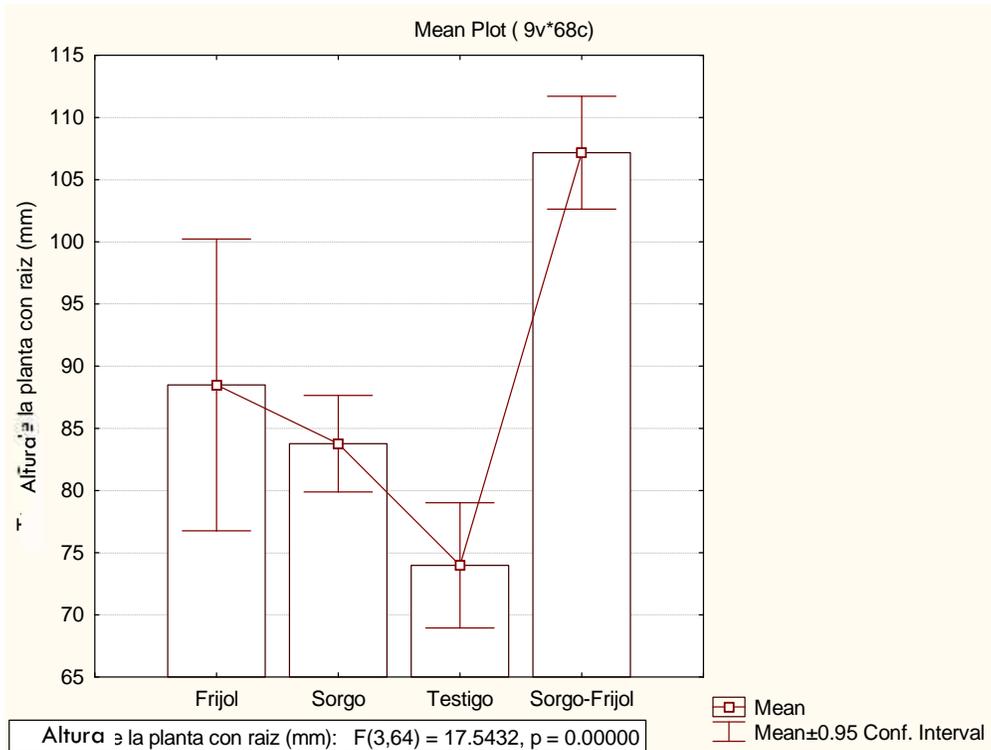


Figura 7. Altura de planta con raíz (mm)

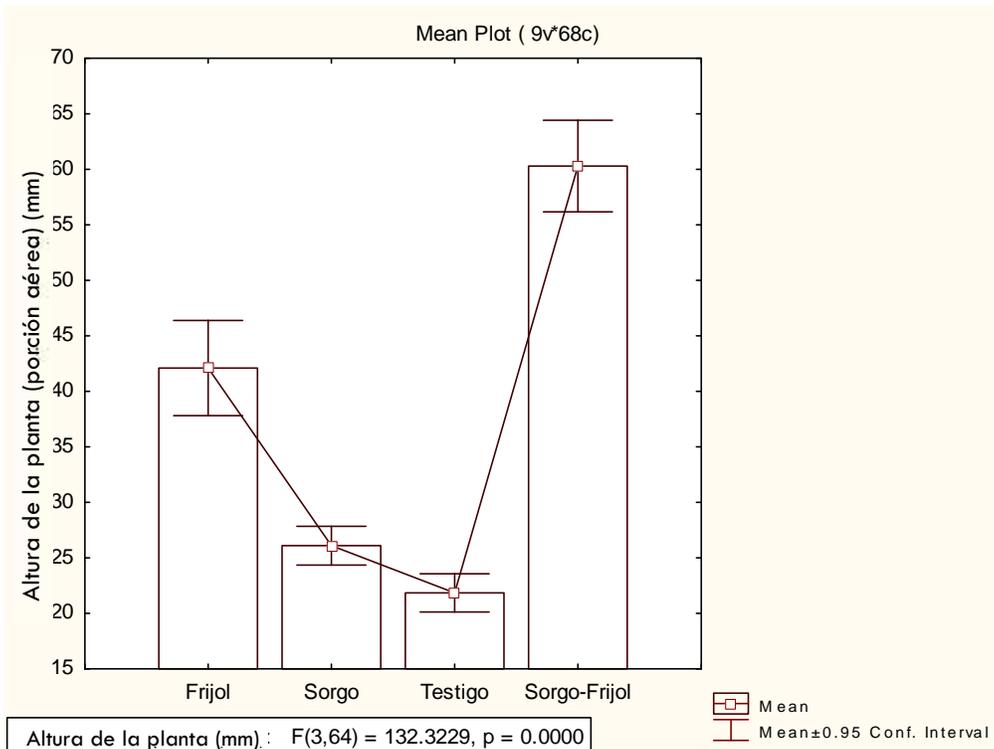


Figura 8. Altura de planta (porción aérea) (mm)

9.6 Tamaño de la raíz (mm)

En el análisis de varianza de la variable tamaño de raíz muestra que el tratamiento sorgo registró los mayores niveles en tanto que el menor lo presentó el tratamiento frijol; sin embargo, el tratamiento frijol (T1) y el tratamiento testigo (T3) muestran similitudes (figura 10). De manera complementaria, se observó la fisonomía de las raíces de los diferentes tratamientos de los cuales se puede apreciar un mayor volumen en el tratamiento sorgo-frijol, lo cual podría estar implicado en el aumento de pelos radicales que incrementan la superficie de contacto favoreciendo la absorción de nutrientes (figura 9); sin embargo, este parámetro no fue considerado en el análisis metodológico.

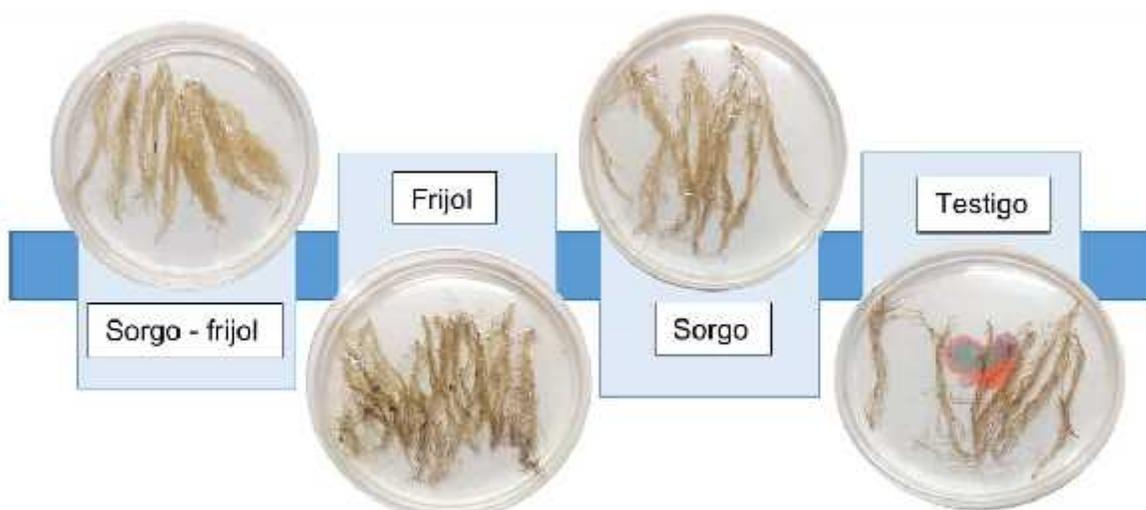


Figura 9. Raíces de los distintos tratamientos

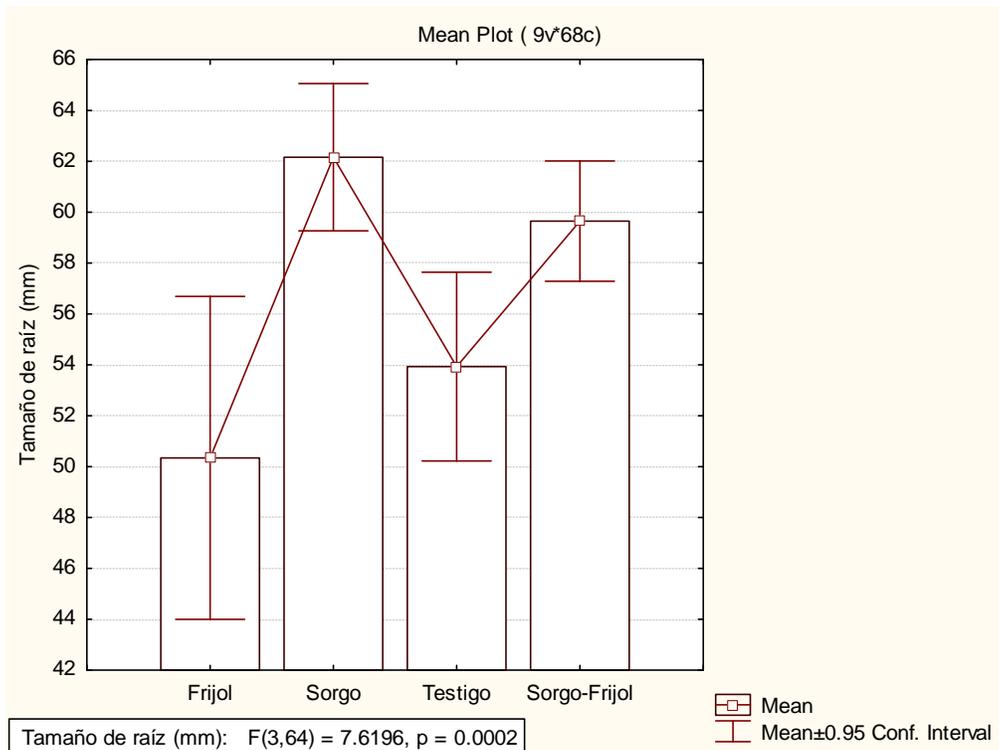


Figura 10. Tamaño de raíz (mm)

9.9 Área foliar (longitud y ancho de la hoja)

Respecto a la longitud y ancho de la hoja (área foliar) (figura 11 y 12) el análisis de varianza (ANOVA), mostro hay diferencias significativas y no hay similitudes entre tratamientos, pero demuestra que el tratamiento sorgo-frijol tuvo el mayor tamaño en longitud y en el ancho de la hoja, estos resultados concuerdan con los presentados por Dell'Amico, et. al. (2002) el cual evaluó el crecimiento foliar de tomate, encontrando como resultados que el efecto de la micorrización en las variables del crecimiento evaluadas se encontró que en el área foliar las plantas inoculadas y bien regadas presentaron incrementos en esta variable de 19.5 y 28.9 % con respecto a su control. Por otra parte, las plantas no micorrizadas y estresadas disminuyeron su área foliar en un 49.7 %.

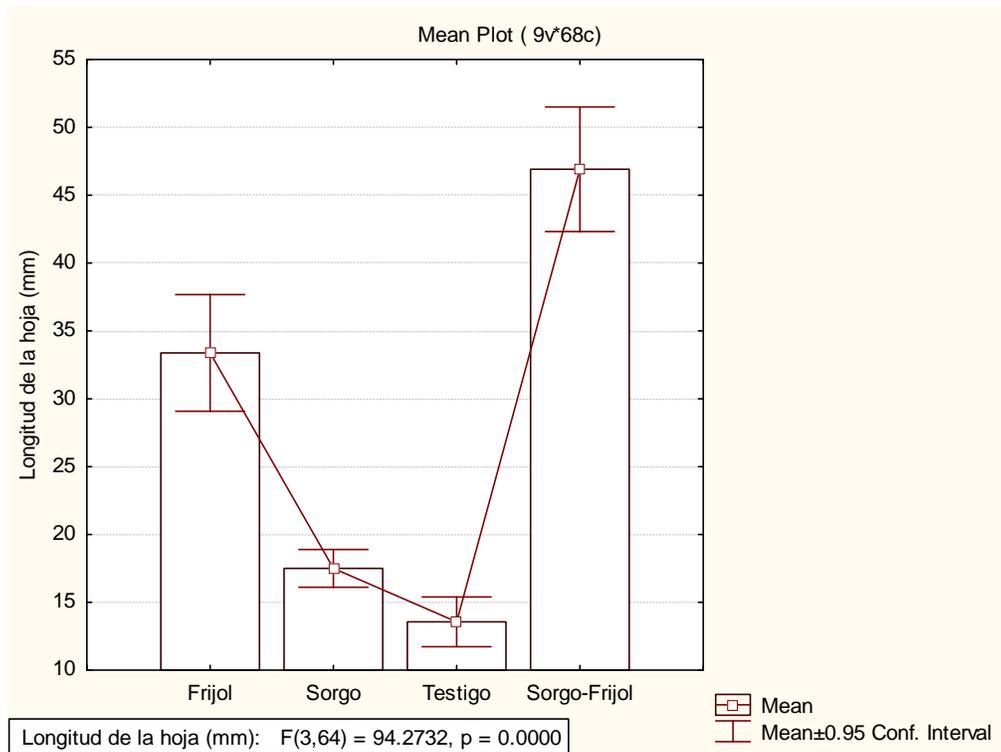


Figura 11. Longitud de la hoja (mm)

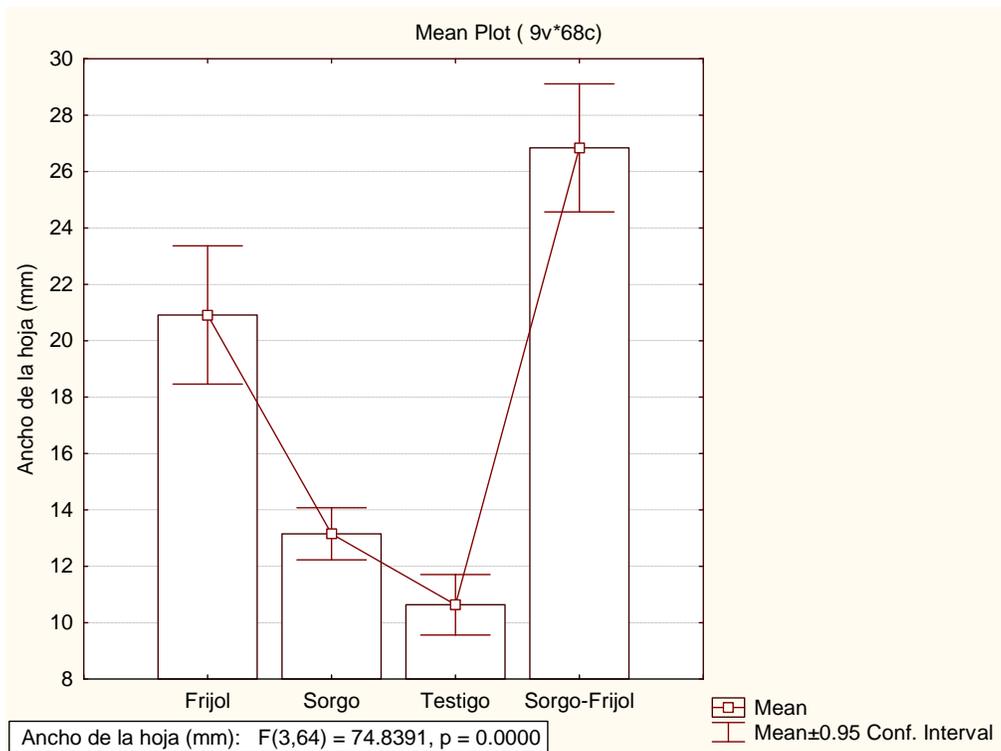


Figura 12. Ancho de la hoja (mm)

9.10 Número de hojas verdaderas de las plántulas de lechuga

De acuerdo al promedio de los datos obtenidos de las 17 plantas de cada tratamiento se observó que los tratamientos frijol, sorgo y sorgo – frijol presentaron mayor cantidad de hojas verdaderas, en comparación con el tratamiento testigo, así como puede observarse en el Cuadro 6. Mientras que el análisis de varianza evidencio diferencias significativas entre el tratamiento sorgo - frijol T4 con respecto al tratamiento testigo T3, mientras que los tratamientos frijol T1 y sorgo - frijol T4 mostraron similitudes (figura 13). Los resultados concuerdan con Alonso-Contreras *et.al.* (2013) quien encontró en su investigación que en área foliar también existieron diferencias altamente significativas ($p < 0.001$) en los tratamientos inoculados con HMA respecto a los tratamientos testigo; la mayor área foliar y la mayor producción de biomasa se presentaron en el tratamiento con inoculación de hongos micorrícicos arbusculares.

Cuadro 6. Promedio del número de hojas verdaderas de cada tratamiento.

Tratamiento	Número de hojas verdaderas
Frijol	2.29
Sorgo	1.70
Testigo	1.17
Sorgo – frijol	2.47

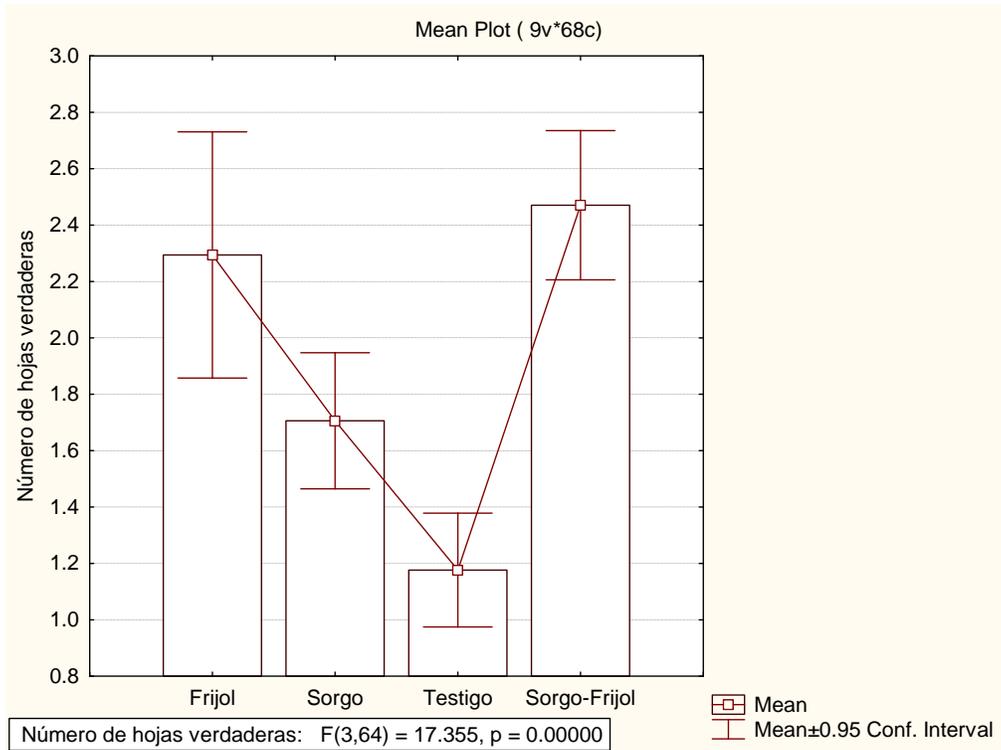


Figura 13. Numero de hojas verdaderas

10. CONCLUSIONES

1. De acuerdo a los datos obtenidos a través de estos estudios, se determinó que el tratamiento de sorgo-frijol (T4) es aquel que indujo un mejor resultado en el cultivo de plántulas de lechuga.
2. Durante el desarrollo del cultivo se comprobó que las micorrizas contribuyen a la sustentabilidad de la planta o ecosistema.
3. En la reproducción de micorrizas hubo presencia de nematodos por el aumento de la humedad que causo el clima por lo que la cantidad de micorrizas dependió directamente del entorno en que este se ubica.
4. Al evaluar el efecto de las micorrizas se encontró que un tratamiento mixto como el de frijol- sorgo tiene una mayor probabilidad de colonizar las raíces de la lechuga en comparación con las de una sola especie.

11. PERSPECTIVAS FUTURAS

A partir de los estudios realizados se pretende orientar las perspectivas en dos direcciones; la primera seria implementar el uso de micorrizas en diversos cultivos para disminuir el uso de agroquímicos y la segunda seria impulsar la extracción de micorrizas de una forma más rudimentaria de manera que el productor sea capaz de extraerlas por sí mismo y así pueda implementarlas en sus cultivos.

12. LITERATURA CITADA

- Abad- Fitz. 2003. Efecto ecoclimático y fertilización orgánica en la producción de amaranto en un andosol. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias Biológica, Universidad Autónoma del estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos 76p.
- Aguilar B. S. 1990. Dimensiones ecológicas del estado de Morelos. Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias, UNAM. 221 p. Citado en CONABIO y UAEM. (2004). La Diversidad Biológica en Morelos: Estudio del Estado. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Universidad Autónoma del Estado de Morelos. México. 155 p.
- Aguilar W; Arce P; Galiano Fiorella; Torres T. 2016. Aislamiento de esporas y evaluación de métodos de inoculación en la producción de micorrizas en cultivos trampa. Revista Tecnología en Marcha. Edición Especial Biocontrol. Pág. 5-14.
- Alonso-Contreras, R. L.I. Aguilera-Gómez.; M. Rubí-Arriga.; A. Gonzalez-Huerta.; V. Obalde-Portugal y I.V. Rivas-Manzano. 2013. Influencia de hongos micorrízicos arbusculares en el crecimiento y desarrollo de *Capsicum annum* L. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas Vol.4 Núm. p 77-88
- Allen. (1991). Citado en Varela, L., & Trejo, D. (2001). Los Hongos Micorrizógenos Arbusculares Como Componentes De La Biodiversidad Del Suelo En México. Acta Zoológica Mexicana (N.S.), 39-51. <https://doi.org/10.21829/azm.2001.8401845>
- Bahena, G. M. E. 2011. El uso de la Gallinaza en el Medio Rural como mejorador de las propiedades físicas y químicas de dos unidades edáficas cultivadas con amaranto. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del estado de Morelos 69pp.

- Boyás J. C., M. Cervantes S., J. Javelly, M. Linares A., F. Solares A., R. Soto E., I. Naufal T. y L. Sandoval C. 1993. Diagnóstico forestal del estado de Morelos. INIFAP. Citado en CONABIO y UAEM. (2004). La Diversidad Biológica en Morelos: Estudio del Estado. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Universidad Autónoma del Estado de Morelos. México. 155 p.
- Bustamante M. 2019. Multiplicación de micorrizas en tres diferentes sustratos en simbiosis con plantas trampa de sorgo (*Sorghum bicolor* L.) y albahaca (*Ocimum basilicum*) en condiciones de invernadero. Quevedo. UTEQ. 80 p.
- Camarena G. 2012. Interacción planta-hongos micorrízicos arbusculares. Revista Chapingo serie ciencias forestales y del ambiente, 18(3), 409-421.
- Carrillo L. 2003. Microbiología Agrícola. Universidad Nacional de Salta ISBN 987-9381-16-5. 151 p.
- Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). 2014. Protección, restauración y conservación de suelos forestales. Manual de obras y prácticas. México. 285 pp.
- Correa O. 2013. Los Microorganismos del suelo y su rol indiscutido en la nutrición vegetal. Cátedra de Microbiología Agrícola e Instituto de Investigaciones en Biociencias Agrícolas y Ambientales (INBA/CONICET-UBA). Facultad de Agronomía. Buenos Aires, Argentina 11 p.
- Dell'Amico, J., P. Rodríguez, A. Torrecillas, A. Morte, & M.D.J Sánchez-Blanco. 2002. Influencia de la micorrización en el crecimiento y las relaciones hídricas de plantas de tomate sometidas a un ciclo de sequía y recuperación. Cultivos Tropicales 23(1).

Frank A.B. 1885. Ueber die auf Wuzelsymbiose beruhende Ernährung gewisser Bäume durch unterirdische Pilze. Ber. D. deutsch. Bot. Gesell III. Lehrbuch der Botanik, Bd. p 264. Citado en: Luna B. (2014). Desarrollo de una trampa in situ para el Aislamiento Micorrízico de Una Orquídea Epífita del Parque Nacional el Tepozteco. UNAM. Facultad De Estudios Superiores Zaragoza. México. 156 p.

García, de S, I, E. 2011. Microorganismos del suelo y sustentabilidad de los agroecosistemas Revista Argentina de Microbiología, vol. 43, núm. 1, marzo, 2011, pp. 1-3 Asociación Argentina de Microbiología Buenos Aires, Argentina.

Garzón L. 2016. Importancia de las micorrizas arbusculares (MA) para un uso sostenible del suelo en la Amazonia Colombiana. Luna Azul ISSN 1909-2474, 16(4), 201-234. 07/10/2019, De DOI: 10.17151/luaz.2016.42.14

Gerdemann, JW y Nicolson, TH. 1963. Esporas de especies micorrícicas endógenas extraídas del suelo mediante tamizado húmedo y decantación. Transacciones de la British Mycological Society, 46 (2), 235–244. doi: 10.1016 / s0007-1536 (63) 80079-0

Griffiths BS, Bonkowski M, Roy J, Ritz K. 2001. Functional stability substrate, utilisation and biological indicators of soil following environmental impacts. Appl Soil Ecol; 16: 49-61. 8. Jackson LE, Calderonb FJ, Steenwertha KL, Scow KM.

INAFED. 2001. Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México. Estado de Morelos. Ayuntamiento de Cuernavaca. 28 p. Consultado el 20 de febrero de 2019 en: http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM17morelos/municipios/170_07a.html.

- Kapoor.R; G. Bhoopander: K. G. Mukerji. 2004. Mejor crecimiento y rendimiento y calidad de aceite esencial en el molino de *Foeniculum vulgare* en inoculación micorrízica complementada con fertilizante P. Rev. Tecnología Bioambiental. Vo. 93.Num. 3. 307-311p.
- María R; Andrea P; Urley P; Diana S. 2018. Biofertilización con hongos formadores de micorrizas arbusculares (HFMA) en especies forestales en vivero. Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial, 6(2), 11. 6/10/2019, De <http://dx.doi.org/10.18684/bsaa.v16n2.96>.
- Martínez A, J., Osorio V, N., & Garrido P, J. 2019. Efectividad de hongos micorrizo-arbusculares nativos en suelos con diferentes usos agropecuarios. Revista MVZ Córdoba, 24(2), 7256-7261. <https://doi.org/10.21897/rmvz.1703>.
- Martínez R. 2009. Sistemas de producción agrícola sostenible Tecnología en Marcha. Vol. 22, N.º 2, pp. 23-39.
- Negrete. Y, S., E. Barois. B. 2012. Bajo tus pies, la vida en el suelo. Biodiversitas. Num. 105. Boletín Bimestral de la Comisión Nacional para el Reconocimiento de la Biodiversidad. 16pp.
- Plaster. E.J. 2000. La Ciencia del Suelo y su Manejo. Editorial Paraninfo. Madrid, España.
- Parada J; Valenzuela T; Gómez F; Tereucán G; García S; Cornejo P; Winterhalter P; Ruiz A. 2018. Efecto de la fertilización y la inoculación de hongos micorrícicos arbusculares en los perfiles y actividades antioxidantes en la fruta *Fragaria ananassa*. J Sci Food Agric, 99(3), 1397-1404. 7/10/2019, De <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/jsfa.9316>.

- Raddatz. 2001. Citado en Reyes B; Espinal de Rueda D; Rueda A. (2003). Efecto del uso de micorrizas durante la fase de aclimatación de plantas de plátano (*Musa spp.*) producidas a partir de ápices meristemáticos. Ceiba: A Scientific and Technical Journal. Vol. 44; Nº. 1. Págs. 89-91.
- Sánchez A; Salcedo S; Mendoza R; Pinedo J; Moreno S. 2018. Aislamiento e Identificación de Micorrizas Arbusculares (MA) Asociadas a la Rizósfera del chile piquín (*Capsicum annuum var. aviculare L.*). Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos, 3, 86-91. 7/10/2019, De <http://www.fcb.uanl.mx>.
- Secilia, J. And D.J. Bagyaraj, 1992. Selection of efficient vesiculararbuscular mycorrhiza fungi for wetland rice (*Oryza sativa L.*). Biol. Fertil.Soli 13: 108-111.
- SEMARNAT. 2012. Suelos. México. 36 p. Disponible en: https://apps1.semarnat.gob.mx:445/dgeia/informe_12/pdf/Cap3_suelos.pdf. Fecha de consulta: 22 de febrero de 2019.
- Smith & Read 1997. Citado en Varela, L., & Trejo, D. (2001). Los Hongos Micorrizógenos Arbusculares Como Componentes De La Biodiversidad Del Suelo En México. Acta Zoológica Mexicana (N.S.), 39-51. <https://doi.org/10.21829/azm.2001.8401845>
- Tapia J; Ferrera R; Varela L; Rodriguez J; Soria J; Tiscareño M; Loredó C, Alcalá J; Villar C. 2010. Infectividad y efectividad de hongos micorrízicos arbusculares nativos de suelos salinos en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*). Revista mexicana de micología, 31, 69-74. Recuperado en 16 de enero de 2020, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-31802010000100010&lng=es&tlng=pt.

- Torsvik V; Øvreås L; Thingstad TF. 2002. Prokaryotic diversity - magnitude, dynamics, and controlling factors. *Science*; 296: 1064-6.
- Van der Heijden M.G.A. 2002. Arbuscular mycorrhizal fungi as a determinant of plant diversity: in search of underlying mechanisms and general principles. *Ecological Studies*, 157: 243- 265. Citado en Camargo S; Montaña N, De la Rosa C, Montaña S. (2012). *Micorrizas: Una Gran Unión Debajo Del Suelo*. UNAM. *Revista Digital Universitaria*. Vol 13, Núm 7. ISSN: 1067-6079
- Vieira L; Da Silva D; De Melo M; Escobar I; Oehl F; Da Silva G. 2019. Factores edáficos influyen en la distribución de hongos micorrícicos arbusculares a lo largo de un gradiente altitudinal de una montaña tropical. *Microb Ecol*, Springer link, 1-10. 7/10/2019, De <https://doi.org/10.1007/s00248-019-01354-2>
- Wang, B. & Qiu, Y. L. 2006. Phylogenetic distribution and evolution of mycorrhizas in land plants. *Mycorrhiza* 16, 299-363. Citado en Cruz J. (2014). *Desarrollo de una trampa in situ para el Aislamiento Micorrícico de Una Orquídea Epífita del Parque Nacional el Tepozteco*. UNAM. México. 156 p. Consultado el 4/04/19 en: https://www.zaragoza.unam.mx/portal/wpcontent/Portal2015/Licenciaturas/biologia/tesis/tesis_cruz_higareda.pdf

13. ANEXOS

Peso (g)

Análisis de varianza de un factor

RESUMEN

<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
A	17	7,3056	0,429741176	0,047856038
B	17	2,8594	0,1682	0,002483781
C	17	1,8603	0,109429412	0,001711683
D	17	10,4388	0,614047059	0,049852781

ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>
Entre grupos	2,81283965	3	0,937613217
Dentro de los grupos	1,630468539	64	0,025476071
Total	4,443308189	67	

<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
36,80368215	6,05263E-14	2,748190888

DE ACUERDO A F	DE ACUERDO A LA PROBABILIDAD
RECHAZAR H0	RECHAZO LA HIPOTESIS NULA

Altura de la planta con raíz (mm)

Análisis de varianza de un factor

RESUMEN

<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
A	17	1504,48	88,49882353	520,6443985
B	17	1424,02	83,76588235	57,02002574
C	17	1257,7	73,98235294	95,76286912
D	17	1821,812	107,1654118	77,87824838

ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>
Entre grupos	9885,249183	3	3295,083061
Dentro de los grupos	12020,88867	64	187,8263854
Total	21906,13785	67	

<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
17,54323842	2,01808E-08	2,748190888

DE ACUERDO A F	DE ACUERDO A LA PROBABILIDAD
RECHAZAR H0	RECHAZO LA HIPOTESIS NULA

Altura de planta (porción aérea) (mm)

Análisis de varianza de un factor

RESUMEN

<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
A	17	715,69	42,09941176	69,61378088
B	17	443,7	26,1	11,5603875
C	17	371,4	21,84705882	11,26452206
D	17	1024,94	60,29058824	64,38671838

ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>
Entre grupos	15563,69832	3	5187,899441
Dentro de los grupos	2509,206541	64	39,20635221
Total	18072,90486	67	

<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
132,3229311	2,18E-27	2,748190888

DE ACUERDO A F	DE ACUERDO A LA PROBABILIDAD
RECHAZAR H0	RECHAZO LA HIPOTESIS NULA

Tamaño de raíz (mm)

Análisis de varianza de un factor

RESUMEN

<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
A	17	855,84	50,34352941	152,3130868
B	17	1056,73	62,16058824	31,69646838
C	17	916,81	53,93	52,0901125
D	17	1014,05	59,65	21,1303375

ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>
Entre grupos	1469,990346	3	489,9967819
Dentro de los grupos	4115,680082	64	64,30750129
Total	5585,670428	67	

<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
7,619589815	0,00019647	2,748190888

DE ACUERDO A F	DE ACUERDO A LA PROBABILIDAD
RECHAZAR H0	RECHAZO LA HIPOTESIS NULA

Longitud de la hoja (mm)

Análisis de varianza de un factor

RESUMEN

<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
A	17	567,48	33,38117647	69,83443603
B	17	297,5	17,5	7,326
C	17	230,56	13,56235294	12,69890662
D	17	797,54	46,91411765	79,71851324

ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>
Entre grupos	11989,98788	3	3996,662627
Dentro de los grupos	2713,245694	64	42,39446397
Total	14703,23358	67	

<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
94,27321997	1,9129E-23	2,748190888

DE ACUERDO A F	DE ACUERDO A LA PROBABILIDAD
RECHAZAR H0	RECHAZO LA HIPOTESIS NULA

Ancho de las hojas (mm)

Análisis de varianza de un factor

RESUMEN

<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
A	17	355,54	20,91411765	22,71047574
B	17	223,58	13,15176471	3,222927941
C	17	180,79	10,63470588	4,358776471
D	17	456,29	26,84058824	19,48434338

ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>
Entre grupos	2793,922718	3	931,3075725
Dentro de los grupos	796,4243765	64	12,44413088
Total	3590,347094	67	

<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
74,83910137	6,75662E-21	2,748190888

DE ACUERDO A F	DE ACUERDO A LA PROBABILIDAD
RECHAZAR H0	RECHAZO LA HIPOTESIS NULA

Numero de hojas verdaderas

Análisis de varianza de un factor

RESUMEN

<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
A	17	39	2,294117647	0,720588235
B	17	29	1,705882353	0,220588235
C	17	20	1,176470588	0,154411765
D	17	42	2,470588235	0,264705882

ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>
Entre grupos	17,70588235	3	5,901960784
Dentro de los grupos	21,76470588	64	0,340073529
Total	39,47058824	67	

<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
17,35495495	2,35072E-08	2,748190888

DE ACUERDO A F	DE ACUERDO A LA PROBABILIDAD
RECHAZAR H0	RECHAZO LA HIPOTESIS NULA



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

Programa Educativo de Ingeniero Agrónomo en Horticultura e Ingeniería Hortícola



FACULTAD DE CIENCIAS
AGROPECUARIAS

Cuernavaca, Morelos, 10 de noviembre del 2021

MTRA. CLAUDIA GILES SÁMANO
JEFE DEL PE DE INGENIERÍA HORTÍCOLA
DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PRESENTE

En respuesta al oficio con fecha 26 de octubre del 2021, donde se me nombre miembro del jurado calificador del trabajo de tesis denominado: **AISLAMIENTO, REPRODUCCIÓN Y EVALUACIÓN DE MICORRIZAS DE UN ANDOSOL DE USO FORESTAL.**

Que presenta la **C. IRENE YESENIA TEOFILO ROCHA**, pasante de la carrera de Ingeniería Hortícola, bajo la dirección de la **M. en C. MARÍA EUGENIA BAHENA GALINDO** y la codirección de la **M en MRN DENISSE ACOSTA PEÑALOSA.**, le comunico que el documento lo considero **APROBADO.**

Sin más por el momento, agradezco de antemano su valiosa colaboración y aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo.

Atentamente
Por una humanidad culta

SE ANEXA FIRMA ELECTRÓNICA
DR. MANUEL DE JESÚS SAINZ AISPURO
PITC de la Facultad de Ciencias Agropecuarias

C.e. – Archivo

Av. Universidad 1001 Col. Chamilpa, Cuernavaca Morelos, México, 62209.
Tel. (777) 329 70 46, 329 70 00, Ext. 3211 / fagropecuarias@uaem.mx



Una universidad de excelencia

RECTORÍA
2017-2023



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS

Se expide el presente documento firmado electrónicamente de conformidad con el ACUERDO GENERAL PARA LA CONTINUIDAD DEL FUNCIONAMIENTO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS DURANTE LA EMERGENCIA SANITARIA PROVOCADA POR EL VIRUS SARS-COV2 (COVID-19) emitido el 27 de abril del 2020.

El presente documento cuenta con la firma electrónica UAEM del funcionario universitario competente, amparada por un certificado vigente a la fecha de su elaboración y es válido de conformidad con los LINEAMIENTOS EN MATERIA DE FIRMA ELECTRÓNICA PARA LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ESTADO DE MORELOS emitidos el 13 de noviembre del 2019 mediante circular No. 32.

Sello electrónico

MANUEL DE JESUS SAINZ AISPURO | Fecha:2021-11-04 21:50:07 | Firmante

jwRRVRbHyEuZJpl/TEe56v5MB5gxUKSDUcolviQujIMtaZUzFh9xM/xhJfpth+qEzv/Rpl45iAPCJzP5MnAfr0HKspCl8Fs4A1pX8ilChRul7v/W45N8hkjWfiQBGRgS/6fR5EBqiknUw2x
iiejbP+AL4KGM6+ssTWatii96vI3t1Xryj63ElqU9aQGmARNgvEKSpn9R17OrEwT49RrOZPVPHQmgw0kCkLGVwbyOY+uSDqJZ+JhZtrDfkDMZ/9uJUIU9ANZDjsVU/7Ipx6+zVA4X
1VobCjUHcnA3ehk6HnT4lteUx6cCcvjk/ICg+cS72/jqZ8zV9eqplfYepJ0Bw==

Puede verificar la autenticidad del documento en la siguiente dirección electrónica o
escaneando el código QR ingresando la siguiente clave:



[2mAPralc7](#)

<https://efirma.uaem.mx/noRepudio/yclRqE7ckNobsZTGbdworaWBZcmr0Ee4>





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

Programa Educativo de Ingeniero Agrónomo en Horticultura e Ingeniería Hortícola



FACULTAD DE CIENCIAS
AGROPECUARIAS

Cuernavaca, Morelos, 10 de noviembre del 2021

MTRA. CLAUDIA GILES SÁMANO
JEFE DEL PE DE INGENIERÍA HORTÍCOLA
DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PRESENTE

En respuesta al oficio con fecha 26 de octubre del 2021, donde se me nombre miembro del jurado calificador del trabajo de tesis denominado: **AISLAMIENTO, REPRODUCCIÓN Y EVALUACIÓN DE MICORRIZAS DE UN ANDOSOL DE USO FORESTAL.**

Que presenta la **C. IRENE YESENIA TEOFILLO ROCHA**, pasante de la carrera de Ingeniería Hortícola, bajo la dirección de la **M. en C. MARÍA EUGENIA BAHENA GALINDO** y la codirección de la **M en MRN DENISSE ACOSTA PEÑALOSA.**, le comunico que el documento lo considero **APROBADO.**

Sin más por el momento, agradezco de antemano su valiosa colaboración y aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo.

Atentamente
Por una humanidad culta

SE ANEXA FIRMA ELECTRÓNICA
DRA. MARCELA GLADYS SOLIS REYNOSO
PTC de la Facultad de Ciencias Agropecuarias

C.e. – Archivo

Av. Universidad 1001 Col. Chamilpa, Cuernavaca Morelos, México, 62209.
Tel. (777) 329 70 46, 329 70 00, Ext. 3211 / fagropecuarias@uaem.mx



Una universidad de excelencia

RECTORÍA
2017-2023



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS

Se expide el presente documento firmado electrónicamente de conformidad con el ACUERDO GENERAL PARA LA CONTINUIDAD DEL FUNCIONAMIENTO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS DURANTE LA EMERGENCIA SANITARIA PROVOCADA POR EL VIRUS SARS-COV2 (COVID-19) emitido el 27 de abril del 2020.

El presente documento cuenta con la firma electrónica UAEM del funcionario universitario competente, amparada por un certificado vigente a la fecha de su elaboración y es válido de conformidad con los LINEAMIENTOS EN MATERIA DE FIRMA ELECTRÓNICA PARA LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ESTADO DE MORELOS emitidos el 13 de noviembre del 2019 mediante circular No. 32.

Sello electrónico

MARCELA GLADYS SOLIS REYNOSO | Fecha:2021-11-04 13:51:20 | Firmante

BKt8nbXcEsvHmTorjO0CreSkCP9Tu5ylw+IQd1h2a/6KsnRTtMNbAVI5IcjASAMacLJcTXUhVbTeQ7H7Qfgnb+7J9VwDI+0SfPWHsaNv3aF0TVGQN7hQ+GRsRs1PDjrm+96xmf+li93vi0u6iJOtVXe0YHhalDkV7bGvobYN1+0bgbgxHbOYfR8kDmnrDAC/v6TV/IVTSXK2Xf3eU9NsLwdPibQ1vwjflnGctNpACDAerNuHtSMCDtpfPZYG69rUvvn8fqH0ynQrKUroq dJCA1X9Ww/ace95lzCgn2dQJVDfNb19F62wxttzy2ee4FCK1TI+jv7qiNCGhsC8SuBCQ==

Puede verificar la autenticidad del documento en la siguiente dirección electrónica o escaneando el código QR ingresando la siguiente clave:



z8QX9S2IR

<https://efirma.uaem.mx/noRepudio/lfwePQ1BHy7PrOlhu8sL97ceQZXS7m7T>





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

Programa Educativo de Ingeniero Agrónomo en Horticultura e Ingeniería Hortícola



FACULTAD DE CIENCIAS
AGROPECUARIAS

Cuernavaca, Morelos, 10 de noviembre del 2021

MTRA. CLAUDIA GILES SÁMANO
JEFE DEL PE DE INGENIERÍA HORTÍCOLA
DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PRESENTE

En respuesta al oficio con fecha 26 de octubre del 2021, donde se me nombre miembro del jurado calificador del trabajo de tesis denominado: **AISLAMIENTO, REPRODUCCIÓN Y EVALUACIÓN DE MICORRIZAS DE UN ANDOSOL DE USO FORESTAL.**

Que presenta la **C. IRENE YESENIA TEOFILLO ROCHA**, pasante de la carrera de Ingeniería Hortícola, bajo la dirección de la **M. en C. MARÍA EUGENIA BAHENA GALINDO** y la codirección de la **M en MRN DENISSE ACOSTA PEÑALOSA.**, le comunico que el documento lo considero **APROBADO.**

Sin más por el momento, agradezco de antemano su valiosa colaboración y aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo.

Atentamente
Por una humanidad culta

SE ANEXA FIRMA ELECTRÓNICA
ING. JOSÉ ANTONIO GÓMEZ MIRANDA
T.A. de la Facultad de Ciencias Agropecuarias

C.e. – Archivo

Av. Universidad 1001 Col. Chamilpa, Cuernavaca Morelos, México, 62209.
Tel. (777) 329 70 46, 329 70 00, Ext. 3211 / fagropecuarias@uaem.mx



Una universidad de excelencia

RECTORÍA
2017-2023



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS

Se expide el presente documento firmado electrónicamente de conformidad con el ACUERDO GENERAL PARA LA CONTINUIDAD DEL FUNCIONAMIENTO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS DURANTE LA EMERGENCIA SANITARIA PROVOCADA POR EL VIRUS SARS-COV2 (COVID-19) emitido el 27 de abril del 2020.

El presente documento cuenta con la firma electrónica UAEM del funcionario universitario competente, amparada por un certificado vigente a la fecha de su elaboración y es válido de conformidad con los LINEAMIENTOS EN MATERIA DE FIRMA ELECTRÓNICA PARA LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ESTADO DE MORELOS emitidos el 13 de noviembre del 2019 mediante circular No. 32.

Sello electrónico

JOSE ANTONIO GOMEZ MIRANDA | Fecha:2021-11-04 15:01:12 | Firmante

w7HMccaQ3An04P9X8GxA95N6QnfCqQ6yn0JZz8o0rOHGkN0Av1XrloZg7rM9toTrIZwLYmFPEZFL2Hslfk2ReUzLeju2qVBSOB3alFmuZGakNPiIRDBctgab/Bix2FKpz/usjWTVIO
lml9svicoDJjlcCemR5YiXqLQkiN0tkDCcSJIothFxpZoCrT1ljUSFyf9o5SgEpR3WgQLV0DTuSB31yp+58P/walji0OdRWG2TKkuDOYeSCyErNL4McBi78wH7gppy+acHf0ib8dE0ys
k4kDNF2nDw0q5eHKlbySxMJhY RabpHxVq6bezbtbf4xvt3s35fMzmQZ1dbhjuoQ==

Puede verificar la autenticidad del documento en la siguiente dirección electrónica o
escaneando el código QR ingresando la siguiente clave:



[0vJqR9ptl](#)

<https://efirma.uaem.mx/noRepudio/cwiJPaAuyY1OnFtoRwkOyq658pw1rHxl>





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

Programa Educativo de Ingeniero Agrónomo en Horticultura e Ingeniería Hortícola



FACULTAD DE CIENCIAS
AGROPECUARIAS

Cuernavaca, Morelos, 10 de noviembre del 2021

MTRA. CLAUDIA GILES SÁMANO
JEFE DEL PE DE INGENIERÍA HORTÍCOLA
DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PRESENTE

En respuesta al oficio con fecha 26 de octubre del 2021, donde se me nombre miembro del jurado calificador del trabajo de tesis denominado: **AISLAMIENTO, REPRODUCCIÓN Y EVALUACIÓN DE MICORRIZAS DE UN ANDOSOL DE USO FORESTAL.**

Que presenta la **C. IRENE YESENIA TEOFILO ROCHA**, pasante de la carrera de Ingeniería Hortícola, bajo la dirección de la **M. en C. MARÍA EUGENIA BAHENA GALINDO** y la codirección de la **M en MRN DENISSE ACOSTA PEÑALOSA.**, le comunico que el documento lo considero **APROBADO.**

Sin más por el momento, agradezco de antemano su valiosa colaboración y aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo.

Atentamente
Por una humanidad culta

SE ANEXA FIRMA ELECTRÓNICA
M. en C. MARÍA EUGENIA BAHENA GALINDO
PTP de la Facultad de Ciencias Agropecuarias

C.e. – Archivo

Av. Universidad 1001 Col. Chamilpa, Cuernavaca Morelos, México, 62209.
Tel. (777) 329 70 46, 329 70 00, Ext. 3211 / fagropecuarias@uaem.mx



Una universidad de excelencia

RECTORÍA
2017-2023



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS

Se expide el presente documento firmado electrónicamente de conformidad con el ACUERDO GENERAL PARA LA CONTINUIDAD DEL FUNCIONAMIENTO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS DURANTE LA EMERGENCIA SANITARIA PROVOCADA POR EL VIRUS SARS-COV2 (COVID-19) emitido el 27 de abril del 2020.

El presente documento cuenta con la firma electrónica UAEM del funcionario universitario competente, amparada por un certificado vigente a la fecha de su elaboración y es válido de conformidad con los LINEAMIENTOS EN MATERIA DE FIRMA ELECTRÓNICA PARA LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ESTADO DE MORELOS emitidos el 13 de noviembre del 2019 mediante circular No. 32.

Sello electrónico

MARIA EUGENIA BAHENA GALINDO | Fecha:2021-11-05 11:48:49 | Firmante

ozyLjJl+9VvUXBDUX0j//w9EJm432R9yvUFGhoyfUtE+poBpWrr33HxLPjSxBf0DZP4U5jd6ECtn3OZu3dDIVGwgdS64YikLrD0XGBZ2y3ZvGNYLJujMo2qIPphqSfj/eOS68eHFT/sg/Q71QEUYCNZd6uexyO6jtYdSz52n8Yem+qPEpLudAF7OSZhwgJ9A3X457mmu16FmvL0LQksllcE29KibcVIMZIZ6QZV/XZdx7IYrYDtyaRvH3xXaG6L77tL/eX2owHAofzh3+/4LDY2vMu00hW8xOcQT9HOAJt+JcsgmxkUxILL+NTD3rmaVklFTjRBwDO7cW9WBAuqaLag==

Puede verificar la autenticidad del documento en la siguiente dirección electrónica o escaneando el código QR ingresando la siguiente clave:



[AgdavcfEU](#)

<https://efirma.uaem.mx/noRepudio/IIW0dWOCMLuLZQe4Jyil48tuXXT5Qyzz>

