



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



TRABAJO DE TITULACIÓN

Trabajo Experimental, presentado al H. Consejo Directivo, como requisito previo para la obtención del título de:

INGENIERA AGRÓNOMA

TEMA:

“Efecto de la aplicación de *Metarhizium* y Micorrizas en el desarrollo y producción del cultivo de ajonjolí (*Sesamum indicum* L.), en la zona de Babahoyo.”

AUTORA:

Mariuxi Lissette Torres Salazar

TUTOR:

Ing. Agr. Marlon López Izurieta, Msc.

Babahoyo - Los Ríos - Ecuador

2020

DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado:

A Dios, por darme la vida y estar siempre conmigo, él ha sido mi inspirador, motivador y quien me ha dado fuerzas para continuar sin desfallecer permitiéndome cumplir con cada una de mis metas trazadas.

Con mucho amor, respeto, orgullo y admiración a mis padres Lilian Judith Salazar Chávez mi ejemplo a seguir y Segundo Carmelo Torres Rodríguez el hombre más importante de mi vida, quienes han estado conmigo en todas y cada una de las etapas de mi vida desde que nací, brindándome su apoyo en todo momento y celebrando conmigo cada uno de los logros alcanzados, a estos seres trabajadores y maravillosos que han sido mi motivo para cumplir y seguir cumpliendo todos y cada uno de mis sueños, a ustedes mis amados padres que me han educado con amor, inculcándome valores que han hecho de mí una persona de bien.

A mi alma gemela, a ti querida hermana Micaela Lilibeth Torres Salazar con quien he crecido, jugado, reído y llorado, tu que has sido una amiga y en ocasiones como una segunda madre, a ti que siempre me cuidas y me brindas tu apoyo incondicional y quien me dio una sobrina hermosa a la que amo como si fuera mi propia hija.

A mi hermano Carlos Alexander Torres Salazar, el más chiquito de la casa por compartir su tiempo conmigo y para quien pretendo ser un ejemplo a seguir.

A mi abuelita Mercedes Rodríguez quien es nuestro ángel y desde el cielo me cuida y me da fuerza para seguir

A toda mi familia en general por estar siempre conmigo apoyándome.

AGRADECIMIENTOS

En estas líneas quiero expresar mis agradecimientos a todas y cada una de las personas que hicieron posible este trabajo de titulación, por todo el esfuerzo, dedicación, apoyo, paciencia y confianza puesta en mí.

El primer agradecimiento es a nuestro creador “Dios”, por bendecir mi vida, por guiarme durante todo este tiempo, por su apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y debilidad.

A mis padres Segundo Carmelo Torres Rodríguez y Lilian Judith Salazar Chávez, quienes han hecho todo el esfuerzo para que yo pueda culminar mi estudios universitarios, en especial a mi madre que a pesar de las dificultades y problemas familiares que hemos pasado nunca dejó de apoyarme.

A mis queridos hermanos Micaela y Carlos Torres Salazar quienes siempre me han apoyado, motivado y han estado conmigo caminando en este largo camino.

A ti mi amada y querida UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO por abrirme las puertas para poder alcanzar mis sueños.

A mi amada y adorada FACIAG por acogerme en tus aulas y en tus campos desde el año 2015, permitiéndome conocer docentes, alumnos y personal de servicio extraordinarios de los que aprendí cada día cosas nuevas que serán indispensables para mi vida profesional.

A mis queridos docentes, quienes con su disposición, amor y ganas me han nutrido con cada uno de sus conocimientos en las diferentes asignaturas, siendo parte importante de mi formación académica.

A mí querido tutor de tesis, al Ing. Marlon López Izurieta MsC. a quien tengo el placer y honor de conocer desde tercer semestre, quien con su capacidad, conocimientos y experiencia logra llegar a cada uno de sus estudiantes, brindándonos su amistad a más de ser nuestro docente.

Al Ing. Eduardo Colina Navarrete, Ing. Marlon Pazos y al Ing. Lugecio Arana por todo el apoyo y ayuda brindada durante la elaboración de este trabajo experimental, ya que han compartido su tiempo y conocimiento conmigo, siendo parte importante de mi formación académica.

A mis compañeros con quienes he compartido mucho tiempo en las aulas de clases, trabajos en grupo, viajes y anécdotas.

A mis demás familiares, amigos y cada una de las personas que en su momento me apoyaron.

ÍNDICE DE CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Objetivos	3
1.1.1. General.....	3
1.1.2. Específicos	3
II. MARCO TEÓRICO	4
2.1. Generalidades.....	4
2.2. Origen	4
2.3. Descripción Botánica	4
2.3.1. Taxonomía	4
2.3.2. Características Morfológicas	5
2.4. Ciclo del cultivo	6
2.5. Fenología del cultivo de ajonjolí.....	6
2.6. Requerimientos edafoclimáticos del ajonjolí	8
2.7. Requerimientos nutricionales del ajonjolí.....	8
2.8. MICROORGANISMOS DEL SUELO	8
2.9. La aplicación de microorganismos.....	9
2.10. Micorrizas.....	10
2.11. Clases de micorrizas.....	12
2.12. Cómo funcionan las micorrizas absculares.....	12
2.13. Como se establece la relación simbiótica	13
2.14. Como se establece la relación simbiótica	14
2.15. Beneficios en la planta	15

2.16. Beneficios adicionales de las micorrizas según los los autores antes mencionados:.....	15
2.17. Producto comercial a base de micorrizas	16
2.18. Hongos entomopatógenos	16
III. MATERIALES Y MÉTODOS	19
3.1. Ubicación del ensayo	19
3.2. Material genético.....	19
3.3. Material de laboratorio y campo	20
3.4. Factores a estudiar	20
3.5. Métodos	20
3.6. Tratamientos	21
3.7. Diseño experimental	21
3.8. Análisis de varianza	22
3.9. Características del área experimental.....	22
3.10. MANEJO DEL ENSAYO	23
3.10.1. Análisis microbiológico del suelo.....	23
3.10.2. Preparación del suelo.....	23
3.10.3. Inoculación	23
3.10.4. Siembra	23
3.10.5. Raleo	24
3.10.6. Control de malezas.....	24
3.10.7. Control de insectos.....	24
3.10.8. Riego	24
3.10.9. Fertilización	25

3.10.10. Cosecha	25
3.11. VARIABLES A EVALUARSE Y FORMA DE EVALUACIÓN ...	25
3.11.1. Altura de la planta (cm).	26
3.11.2. Diámetro del tallo (mm).	26
3.11.3. Número de hojas por planta	26
3.11.4. Largo y ancho de la hoja (cm).	26
3.11.5. Número de cápsulas por planta.....	26
3.11.6. Peso de 1000 granos (gr).	27
3.11.7. Porcentaje de colonización.....	27
3.11.8. Conteo de esporas.	27
3.11.9. Rendimiento por hectárea (kg)	28
3.11.10. Análisis económico.....	29
IV. RESULTADOS	30
4.1. Altura de Planta.	30
4.2. Diámetro del tallo (mm).	32
4.3. Número de hojas por planta.	33
4.4. Largo y ancho de la hoja (cm).	35
4.5. Número de cápsulas por planta.	36
4.6. Peso de 1000 granos (gr).	37
4.7. Porcentaje de Colonización.	38
4.8. Conteo de esporas.	39
4.9. Rendimiento por hectárea (Kg/ha).	41
4.10. Análisis económico	42
V. CONCLUSIONES	44

VI. RECOMENDACIONES.....	45
VII. RESUMEN.....	46
VIII. SUMMARY.....	47
IX. BIBLIOGRAFÍA.....	48
X. ANEXOS.....	¡Error! Marcador no definido.

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Características de las semillas de ajonjolí	19
Cuadro 2. Descripción de cada uno de los tratamientos estudiados durante el ensayo “Efecto de la aplicación de <i>Metarhizium</i> y Micorrizas en el desarrollo y producción del cultivo de ajonjolí (<i>Sesamum indicum</i> L)”	21
Cuadro 3. Esquema del análisis de varianza	22
Cuadro 4. Características del área experimental.	22
Cuadro 5. Altura de planta en periodo de floración (60 y 90 días), a los efectos de la aplicación de Micorrizas y <i>Metarhizium</i> sobre el desarrollo y producción del cultivo de ajonjolí, Babahoyo 2020.....	31
Cuadro 6. Diámetro del tallo en periodo de floración (90 días), en los efectos de la aplicación de Micorrizas y <i>Metarhizium</i> sobre el desarrollo y producción del cultivo de ajonjolí, Babahoyo 2020.....	32
Cuadro 7. Número de hojas por planta en periodo de floración (60 y 90 días), en los efectos de la aplicación de Micorrizas y <i>Metarhizium</i> sobre el desarrollo y producción del cultivo de ajonjolí, Babahoyo 2020.	34
Cuadro 8. Largo y ancho de la hoja (cm) en periodo de floración (90 días), en los efectos de la aplicación de Micorrizas y <i>Metarhizium</i> sobre el desarrollo y producción del cultivo de ajonjolí, Babahoyo 2020.	35
Cuadro 9. Número de cápsulas por planta a los 120 d.d.s, en los efectos de la aplicación de Micorrizas y <i>Metarhizium</i> sobre el desarrollo y producción del cultivo de ajonjolí, Babahoyo 2020.	36
Cuadro 10. Peso de 1000 granos a los 120 d.d.s, en los efectos de la aplicación de Micorrizas y <i>Metarhizium</i> sobre el desarrollo y producción del cultivo de ajonjolí, Babahoyo 2020.	37
Cuadro 11. Porcentaje de colonización de micorrizas, en los efectos de la aplicación de Micorrizas y <i>Metarhizium</i> sobre el desarrollo y producción del cultivo de ajonjolí, Babahoyo 2020.	38

Cuadro 12. Población de esporas micorrícicas de suelo, en los efectos de la aplicación de Micorrizas y <i>Metarhizium</i> sobre el desarrollo y producción del cultivo de ajonjolí, Babahoyo 2020.	39
Cuadro 13. Población de <i>Metarhizium anisopliae</i> en muestras de suelo, en los efectos de la aplicación de Micorrizas y <i>Metarhizium</i> sobre el desarrollo y producción del cultivo de ajonjolí, Babahoyo 2020.	40
Cuadro 14. Rendimiento a los 120 d.d.s, en los efectos de la aplicación de Micorrizas y <i>Metarhizium</i> sobre el desarrollo y producción del cultivo de ajonjolí, Babahoyo 2020.	41
Cuadro 15. Costos fijos/ha, en los efectos de la aplicación de Micorrizas y <i>Metarhizium</i> sobre el desarrollo y producción del cultivo de ajonjolí, Babahoyo 2020.....	42
Cuadro 16. Análisis económico/ha, en los efectos de la aplicación de Micorrizas y <i>Metarhizium</i> sobre el desarrollo y producción del cultivo de ajonjolí, Babahoyo 2020.....	43

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Morfología del ajonjolí	5
Figura 2. Etapas fenológicas del cultivo de ajonjolí	7
Figura 3. Estructura típica de las micorrizas arbusculares	13
Figura 4. Formación de simbiosis.....	14
Figura 5. Muestra de suelo inicial para el análisis de conteo poblacional de esporas de "Micorrizas y <i>Metarhizium</i> "	¡Error! Marcador no definido.
Figura 6. Producto a base de micorrizas "Huxtable micorrizas" .	¡Error! Marcador no definido.
Figura 7. Hongo " <i>Metarhizium Anisopliae</i> "	¡Error! Marcador no definido.
Figura 8. Peso de los tratamientos a aplicar en cada unidad de estudio	¡Error! Marcador no definido.
Figura 9. Inoculación de la semilla con "Micorrizas" y " <i>Metarhizium anisopliae</i> "	¡Error! Marcador no definido.
Figura 10. Estaquillado del área experimental	¡Error! Marcador no definido.
Figura 11. Área experimental lista para la siembra del cultivo	¡Error! Marcador no definido.
Figura 12. Germinación del cultivo de ajonjolí (6 días después de la siembra)	¡Error! Marcador no definido.
Figura 13. Control manual de malezas en el cultivo	¡Error! Marcador no definido.
Figura 14. Aplicación de riego por inundación en el cultivo...	¡Error! Marcador no definido.
Figura 15. Aplicación edáfica de fertilizantes en el cultivo de ajonjolí	¡Error! Marcador no definido.
Figura 16. Cultivo de ajonjolí a los 50 días de edad.....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 17. Cultivo de ajonjolí a los 65 días de edad.....	¡Error! Marcador no definido.

- Figura 18. Flores del cultivo de ajonjolí ¡Error! Marcador no definido.
- Figura 19. Cultivo de ajonjolí en plena floración..... ¡Error! Marcador no definido.
- Figura 20. Inicio de formación de cápsulas ¡Error! Marcador no definido.
- Figura 21. Cápsulas completamente formadas ¡Error! Marcador no definido.
- Figura 22. Control químico de malezas ¡Error! Marcador no definido.
- Figura 23. Visita del tutor del trabajo experimental ¡Error! Marcador no definido.
- Figura 24. Toma de datos "Altura de la planta en época de floración" ¡Error!
Marcador no definido.
- Figura 25. Toma de datos "Diámetro del tallo" en etapa de floración..... ¡Error!
Marcador no definido.
- Figura 26. Toma de datos " Número de hojas por planta" ¡Error! Marcador no
definido.
- Figura 27. Toma de datos "Largo de la hoja" ¡Error! Marcador no definido.
- Figura 28. Toma de datos "Ancho de la hoja" ¡Error! Marcador no definido.
- Figura 29. Cosecha de las cápsulas de ajonjolí ¡Error! Marcador no definido.
- Figura 30. Muestras de suelo final para el análisis del conteo poblacional de
esporas de "Micorrizas y *Metarhizium*" ¡Error! Marcador no definido.
- Figura 31. Toma de datos "Peso de 1000 granos (g)" ¡Error! Marcador no
definido.
- Figura 32. Toma de datos de rendimiento..... ¡Error! Marcador no definido.

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Altura de planta a los 60 días, en los efectos de la aplicación de Micorrizas y <i>Metarhizium</i> sobre el desarrollo y producción del cultivo de ajonjolí, Babahoyo 2020.	63
Gráfico 2. Altura de planta a los 90 días, en los efectos de la aplicación de Micorrizas y <i>Metarhizium</i> sobre el desarrollo y producción del cultivo de ajonjolí, Babahoyo 2020.	63
Gráfico 3. Diámetro del tallo, en los efectos de la aplicación de Micorrizas y <i>Metarhizium</i> sobre el desarrollo y producción del cultivo de ajonjolí, Babahoyo 2020.....	64
Gráfico 4. Número de hojas por planta a los 60 días, en los efectos de la aplicación de Micorrizas y <i>Metarhizium</i> sobre el desarrollo y producción del cultivo de ajonjolí, Babahoyo 2020	64
Gráfico 5. Número de hojas/planta a los 90 días, en los efectos de la aplicación de Micorrizas y <i>Metarhizium</i> sobre el desarrollo y producción del cultivo de ajonjolí, Babahoyo 2020	65

Gráfico 6. Largo de la hoja, en los efectos de la aplicación de Micorrizas y <i>Metarhizium</i> sobre el desarrollo y producción del cultivo de ajonjolí, Babahoyo 2020.....	65
Gráfico 7. Ancho de la hoja, en los efectos de la aplicación de Micorrizas y <i>Metarhizium</i> sobre el desarrollo y producción del cultivo de ajonjolí, Babahoyo 2020.....	66
Gráfico 8. Número de cápsulas por planta, en los efectos de la aplicación de Micorrizas y <i>Metarhizium</i> sobre el desarrollo y producción del cultivo de ajonjolí, Babahoyo 2020	66
Gráfico 9 . Peso de 1000 granos, en los efectos de la aplicación de Micorrizas y <i>Metarhizium</i> sobre el desarrollo y producción del cultivo de ajonjolí, Babahoyo 2020.....	67
Gráfico 10. Porcentaje de colonización de micorrizas, en los efectos de la aplicación de Micorrizas y <i>Metarhizium</i> sobre el desarrollo y producción del cultivo de ajonjolí, Babahoyo 2020.	67
Gráfico 11. Población de esporas micorrícicas de suelo, en los efectos de la aplicación de Micorrizas y <i>Metarhizium</i> sobre el desarrollo y producción del cultivo de ajonjolí, Babahoyo 2020.	68
Gráfico 12. Población de <i>Metarhizium anisopliae</i> en muestras de suelo, en los efectos de la aplicación de Micorrizas y <i>Metarhizium</i> sobre el desarrollo y producción del cultivo de ajonjolí, Babahoyo 2020.	68
Gráfico 13. Rendimiento por hectárea, en los efectos de la aplicación de Micorrizas y <i>Metarhizium</i> sobre el desarrollo y producción del cultivo de ajonjolí, Babahoyo 2020	68

I. INTRODUCCIÓN

El ajonjolí (*Sesamum indicum* L), llamado también como "sésamo" es una oleaginosa de origen desconocido, pero se cree que es procedente de Etiopia (África), este cultivo en el Ecuador tiene importancia tanto económica como industrial por sus semillas que aportan aceites entre el 50 y 60 % (IICA 1988).

Durante el año 2017 a nivel mundial el área cosechada de semillas de ajonjolí fue de 9 983 165 Ha, con una producción de 5 535 948 Ton. África se situó como el principal continente productor de ajonjolí con el 56,9 % (3 146 249 Ton) de la producción, seguido por Asia con el 39,7 % (2 195 089 Ton), y América con un 3,4 % (189 979 Ton), siendo México, Guatemala, Paraguay, Venezuela sus principales países productores (FAOSTAT 2018).

En el año 2017 en el Ecuador se sembraron 21 Ha, con una producción de 16 Ton (FAOSTAT 2018), siendo Manabí (Pedro Carbo, Jipijapa, 24 de mayo y Pajan) la principal provincia costera productora de esta semilla, en la sierra destacan a 20 km de Guaranda (San Jose de Chimbo), Bolivar (Chillanes) y Tungurahua (Norte de Pillaro, Patate).

Micorrizas es la agrupación simbiótica entre las raíces de las plantas superiores y algunos hongos beneficios del suelo. La unión entre los hongos y las raíces es un beneficio para ambos, ya que la raíz aprovecha los suministros que el hongo toma del suelo y se los traslada a la planta y a su vez, el hongo toma de la planta el carbono necesario para su desarrollo (CORPOICA 2013).

El mismo autor indica que las micorrizas arbusculares son un recurso vivo del suelo que se puede utilizar como biofertilizante. Su principal beneficio en la nutrición de las plantas está dado por el mayor volumen de suelo explorado,

debido al micelio de los hongos que pueden alcanzar lugares del suelo donde la raíz no puede llegar. La acción de las micorrizas es más notable en los nutrientes que tienen poca movilidad en el suelo. Además las micorrizas protegen a las plantas de situaciones de estrés, tanto biótico (ataque de insectos plagas y enfermedades) como abióticos (pH extremo, salinidad, toxicidad ocasionada por nutrientes).

Los hongos entomopatógenos son agentes de control biológico en todo el mundo y han sido objeto de intensa investigación desde hace más de 100 años, dentro de este grupo se encuentra *Metarhizium anisopliae*, el cual es un hongo anamorfo de reproducción asexual, usado como entomopatógenos para el control biológico de insectos plagas (Lujan 1988).

Además de su efectividad para el control de insectos plaga, *Metarhizium anisopliae* es un organismo que aporta de manera positiva en el crecimiento de las plantas, debido a que no ataca organismos benéficos para los cultivos, como las abejas o mariposas (Cerón 2018).

Al utilizar Micorrizas la planta amplía su área radicular, lo que le permitirá "capturar" los nutrientes necesarios para su nutrición y *Metarhizium anisopliae* ayudará a combatir una gran variedad de insectos.

Por estos motivos la importancia de la investigación ayudará a conocer y mejorar las metodologías en la aplicación, implementación y uso de estos microorganismos en la agricultura, y a su vez a determinar la dosis adecuada del mismo en el cultivo de ajonjolí.

1.1. Objetivos

1.1.1. General

Determinar el efecto de *Metarhizium* y Micorrizas en el desarrollo y rendimiento del cultivo de ajonjolí en la zona de Babahoyo.

1.1.2. Específicos

- Evaluar el comportamiento agronómico y producción del cultivo de ajonjolí a la aplicación de *Metarhizium* y micorrizas.
- Determinar la dosis apropiada de *Metarhizium* y micorrizas para el desarrollo y rendimiento del cultivo de ajonjolí.
- Analizar la relación costo-beneficio de cada tratamiento en estudio.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Generalidades

2.2. Origen

El ajonjolí (*Sesamum indicum L*), conocido en diversos países como “sésamo”, es una planta que se caracteriza por sus semillas aceitosas, perteneciente a la familia de las pedaliáceas, es de origen desconocido, pero se cree que proviene de Asia Central, aunque para algunos autores su origen es de África (González et al. 2019).

El mismo autor indica que la explotación comercial en Ecuador se inicia en el año de 1960, cuando el gobierno y la Asociación de productores de aceites y grasas introducen este cultivo a la agricultura nacional. Con éste fin se efectuaron algunas importaciones de variedades de diversos países tales como: Venezuela, Colombia y Nicaragua.

2.3. Descripción Botánica

2.3.1. Taxonomía

La clasificación taxonómica según Coronado y Pineda (2009), es la siguiente:

- **Reino:** *Plantae*
- **División:** *Magnoliophyta*
- **Clase:** *Magnoliopsida*
- **Orden:** *Lamiales*
- **Familia:** *Pedaliaceae*
- **Género:** *Sesamum*
- **Especie:** *Sesamum indicum L.*

2.3.2. Características Morfológicas

Es una planta anual, erecta, herbácea con una altura de 1,20 a 1,70 m aunque existen variedades que pueden alcanzar una altura de 2 hasta 3 m. Es considerada como una planta autógama, debido a su porcentaje de cruzamiento, sin embargo esto puede variar según la variedad y las condiciones ecológicas a las que sea sometida (Quiñonez 2016).

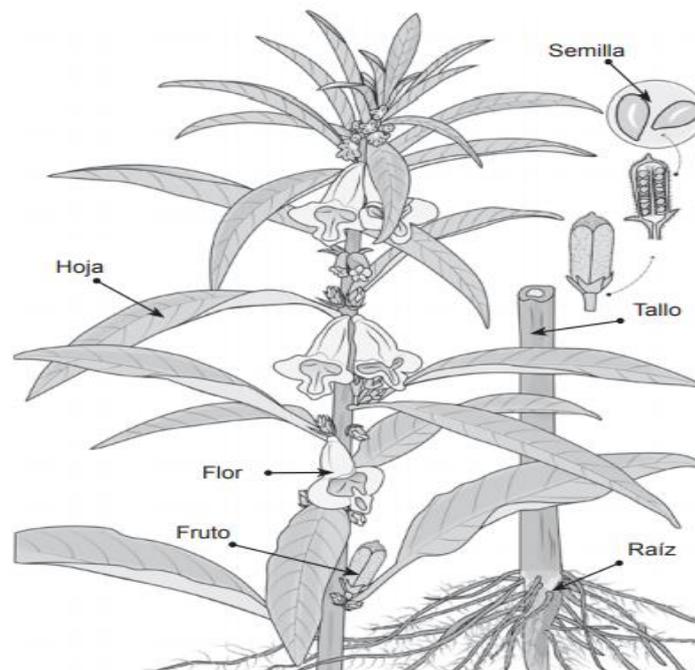


Figura 1. Morfología del ajonjolí

El autor antes mencionado indica que el ajonjolí posee un sistema radicular bien desarrollado, muy ramificado y fibroso, formado por una raíz principal pivotante y generalmente superficial.

Tiene tallo erecto, cilíndrico cuadrangular que puede ser glabro (con ausencia de pelillos) o pubescente (con presencia de ellos), hojas lobuladas en la parte inferior y lanceolada en la parte superior de la planta, sus flores son gamopétalas, solitarias, de cáliz pequeño y pedicelo corto, generalmente son de

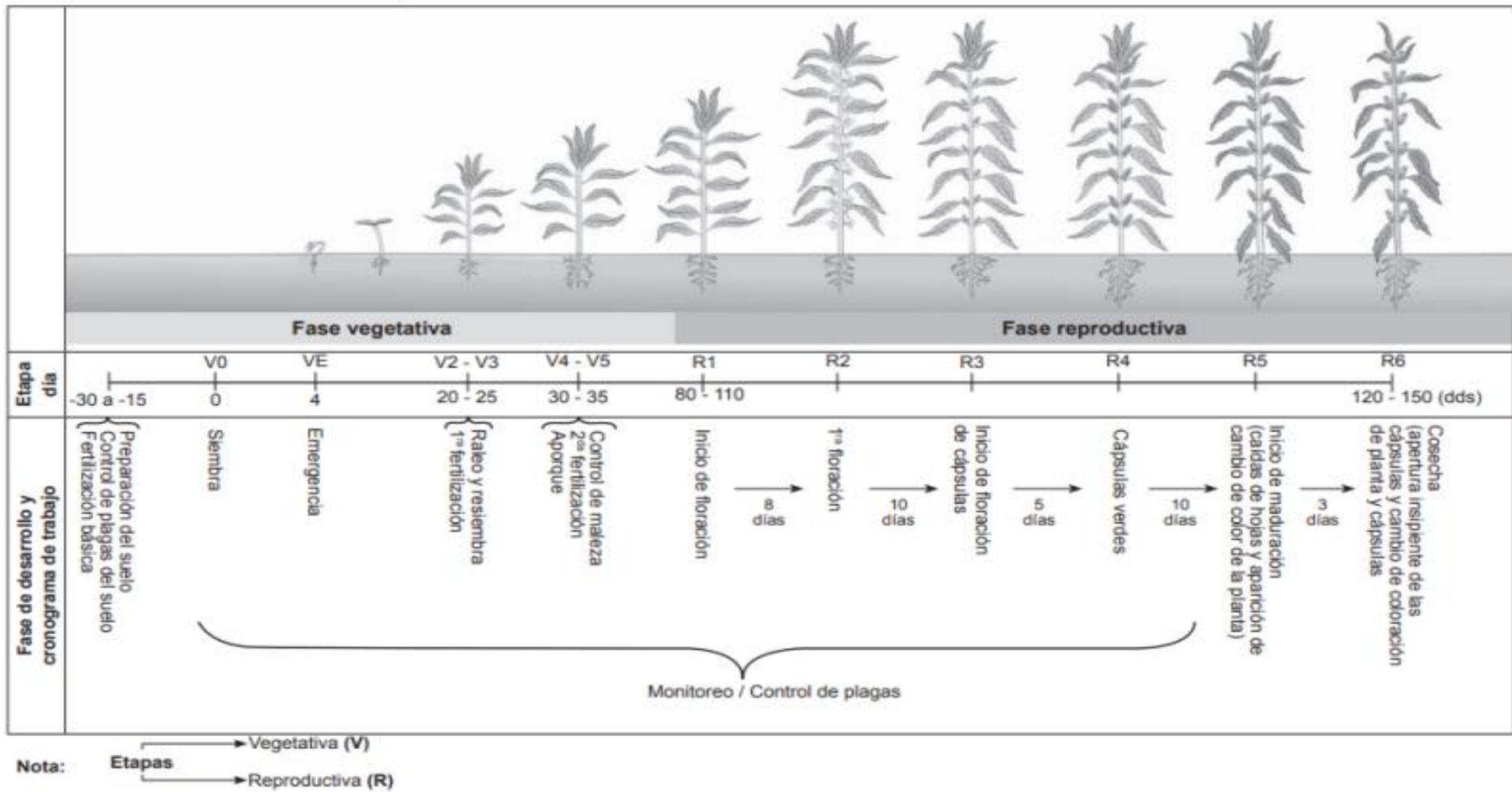
color blanca con tonos morados. Su fruto es una cápsula erecta, oblonga, caniculada de aproximadamente 5cm de largo. Sus semillas tienen forma ovoidea levemente achatada en el extremo superior (de 2 a 5 mm de longitud), según la variedad pueden ser de color blanca, gris o negra (Robles 2002).

2.4. Ciclo del cultivo

El sésamo es una oleaginosa, cuyo ciclo vegetativo puede variar desde 80-130 días hasta 90-120 días, según la variedad (Quiñonez 2016).

2.5. Fenología del cultivo de ajonjolí

Quiñonez (2016), menciona que el ajonjolí tiene dos etapas fenológicas: la etapa vegetativa (EV), que comprende el número de nudos presentes en el tallo principal, empezando con el nudo cotiledonar (V_0) y culminando con V_n (enésimo nudo) y la etapa reproductiva da inicio a la floración (ER), desarrollo de frutos, semillas y maduración de plantas (R7).



FUENTE: MANUAL DEL PROTAGONISTA (Cultivos Agroindustriales).

Figura 2. Etapas fenológicas del cultivo de ajonjolí

2.6. Requerimientos edafoclimáticos del ajonjolí

Según Franco (1996), para un adecuado desarrollo, el ajonjolí requiere:

- **Temperatura** (°C): 26- 28
- **Altitud** (msnm): 0 - 500
- **Precipitación** (mm): 1000 – 1200
- **Consumo hídrico** (mm): 340 – 360
- **Humedad relativa** (%): 40 - 75
- **Suelo** (textura): Franco arenoso
- **PH**: 6,5 - 7
- **Profundidad de enraizamiento**: >80 cm

2.7. Requerimientos nutricionales del ajonjolí

La planta de sésamo es una oleaginosa que requiere un alto contenido de nutrientes, debido al alto porcentaje de nutrientes que poseen sus semillas, entre los principales macronutrientes que requiere el cultivo, según Franco (1996), son: 75 kg/ha N; 60 kg/ha P₂O₅ y 90 kg/ha K₂O.

2.8. MICROORGANISMOS DEL SUELO

Antón y De Felipe (2004), prioriza la importancia de los microorganismos del suelo, debido a que se establecen simbiosis con las plantas, como biofertilizantes y su aplicación en el control biológico de patógenos.

García de Salomone (2011), menciona que el suelo es un medio viviente y dinámico que permite la producción de alimentos.

La tierra no sólo es la base para la agricultura, sino que de él depende toda la vida del mundo.

La acción microbiana del suelo o edáfica, da cuenta de las reacciones bioquímicas que suceden dentro de este complejo y diferente sistema.

2.9. La aplicación de microorganismos

García de Salomone (2011), menciona que se efectúa a través del uso de inoculantes, ya sean aplicados sobre las semillas o sobre el suelo, con el objetivo de establecer una asociación benéfica entre la planta y el microorganismo. Los inoculantes pueden ser:

- Monovalentes, es decir, contener un solo tipo de microorganismo.
- Polivalentes, cuando dos o más microorganismos están contenidos en su formulación.

Actualmente existen en el mercado fórmulas sólidas de inoculantes, sin embargo el comercio nacional ha seguido la tendencia mundial de utilizar inoculantes líquidos, formulados de tal forma que la conservación del microorganismo en el inoculante logre ser conservada durante períodos alargados, que alcanzan desde 6 y 18 meses desde el momento de su elaboración.

Los inoculantes no deben contener microorganismos no deseados, ni posibles contaminantes, y la dosis del microorganismo a aplicar deben estar en los niveles adecuados para garantizar su eficiencia.

La rizosfera, es la parte del suelo influenciada por las raíces vegetales, es el área de mayor interacción entre los microorganismos edáficos y las raíces (García de Salomone 2011).

Según Hawkes (2003), en un gramo de tierra hay cerca de mil millones de organismos, los microorganismos del suelo son fundamentales para los ecosistemas por su colaboración en procesos tales como los ciclos de carbono y de otros elementos.

En el suelo se puede hallar una enorme cantidad de organismos desemejantes, de tamaño y funciones diferentes. Son primordiales para el proceso de la vida en el planeta, formando un papel notable en la formación, organización del suelo y en la movilización de nutrientes. El individuo puede intervenir para conservar y agrandar la fertilidad de los suelos cultivados mediante el uso de los organismos edáficos a su favor (Ochoa 2018).

Según Andrade (2010), los microorganismos de la tierra ayudan a la sustentabilidad de los ecosistemas, por forma parte de los primordiales agentes del ciclado de los nutrientes, al nivelar la dinámica de la M.O del suelo, la retención de carbono, la emisión de gases de efecto invernadero, la organización del suelo y la retención de H₂O, del aumento en la eficiencia de adquisición de nutrientes por las plantas.

El autor anterior indica que los beneficios directos e indirectos de la adopción de un manejo microbiano del suelo para una producción sustentable, son:

a) Disminución de costos, por acrecentar la eficiencia en el uso de los recursos; y progreso en el desarrollo y rendimiento.

b) Protección ambiental, por reconstrucción y recuperación de suelos degradados e intoxicados mediante la remediación microbiana, y por reducir el uso de productos químicos.

c) Fabricación de alimentos más seguros y de mejor calidad a través del vigilancia de pestes y enfermedades.

2.10. MICORRIZAS

Las micorrizas (del griego myces, hongo y rhiza, raíz), constituyen la asociación entre algunos hongos y las raíces de las plantas.

La palabra “micorriza” fue descubierta por Albert Bernhard Frank , patólogo forestal alemán, en el año de 1877, al investigar las raíces de varios árboles forestales, además fue el primer hombre en observar las micorrizas (Andrade 2010).

Micorriza es una agrupación constituida por un grupo de hifas fúngicas (micelio) que al ingresar en las raíces de las plantas, las pueden encerrar constituyendo un manto y penetrarlas intercelularmente mediante las células del córtex.

Simultáneamente las hifas se ramifican en el suelo, creando una extensa red de hifas capaces de interconectar, subterráneamente a las raíces de plantas de la misma o de otras especies, esta malla de micelio permite bajo ciertas circunstancias, un libre flujo de nutrimentos hacia las plantas hospederas y entre las raíces de las plantas interconectadas, lo que insinúa que la micorriza crea una gran unión bajo el suelo entre plantas que, a simple vista, podrían parecer lejanas y sin ninguna relación. De esta manera, la micorriza brinda a la planta hospedera y al ecosistema, diferentes beneficios (Camargo y Montaña 2012).

Fuentealba (2014), señala que la simbiosis micorrícica es la agrupación hongo-planta más anticuada y extendida del mundo, incluso en ecosistemas áridos, degradados o afectados por la actividad humana, incluidos los suelos altamente intoxicados con residuos industriales.

El autor antes mencionado manifiesta que los hongos creadores de micorrizas arbusculares (HMA), son hongos del suelo, correspondientes al phylum Glomeromicota, que regularmente forman asociaciones mutualistas con las raíces de casi todas las plantas vasculares. En esta asociación, el hongo coloniza de modo intercelular el córtex de la raíz, formando un intrincado micelio externo que rodea la raíz de las plantas colonizadas.

Micorrizas es la agrupación que se establece entre algunos hongos benéficos del suelo y la raíz de una planta. Esta relación se conoce como mutualismo, porque se benefician tanto el hongo como la planta. El hongo ayuda a la planta a captar nutrientes y la planta le da protección y alimento (Salamanca y Cano 2004).

2.11. Clases de micorrizas

Según la Universidad Nacional del Nordeste (2001), existen tres grandes grupos que constituyen a las micorrizas, las cuales son:

- **Las ectomicorrizas**

Caracterizadas por formar una extensa red de hifas, ubicadas en la corteza de la raíz. Este tipo se hallan especialmente asociadas con pinos eucaliptos y ciprés.

- **Las endomicorrizas**

Son las más habituales en la naturaleza, éstas penetran intensamente a la raíz, la colonizan y cambian su forma mientras sus estructuras externas exploran el suelo, se asocian con más del 90% de las plantas terrestres, a este grupo corresponden las micorrizas arbusculares.

- **La ectendomicorrizas**

Es la unión de la ecto y endo micorrizas y se localizan en la corteza, penetran profundamente la raíz; están presentes en algunas especies forestales.

2.12. Cómo funcionan las micorrizas arbusculares

En esta agrupación el hongo penetra a la raíz y forma dentro de ella estructuras características como hifas, micelios, arbusculos, esporas y vesículas.



FUENTE: LIBRO LA MICORRIZA ARBUSCULAR (características, producción y aplicaciones) (2004)

Figura 3. Estructura típica de la micorrizas absculares

Las esporas de estos hongos nacen dando origen a las hifas, que al ramificarse constituyen el micelio que explora el suelo y coloniza la raíz de la planta. El micelio se produce a partir de esporas germinadas, las micorrizas arbusculares forman un cuerpo central con muchas ramificaciones de hifas esta estructura se llama arbusculo. Los arbusculos efectúan el intercambio de agua y nutrientes entre el suelo y la raíz, en las raíces se producen estructuras internas de forma globosa llamadas vesículas, que sirven para almacenar alimento para el hongo (Salamanca y Cano 2004).

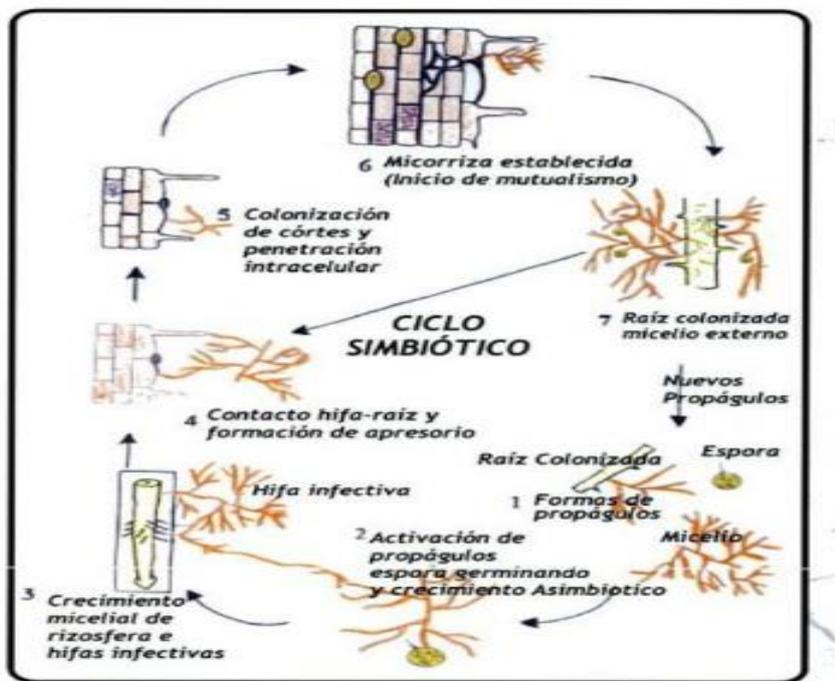
2.13. Como se establece la relación simbiótica

Los autores antes mencionados indican que la simbiosis se forma de una secuencia de pasos coordinados por el hongo, la planta y sus interacciones culminando con una perfecta combinación morfológica, bioquímica y funcional de la asociación (Ibáñez 2012).

2.14. Como se establece la relación simbiótica

La simbiosis se forma de una secuencia de pasos coordinados por el hongo, la planta y sus interacciones culminando con una perfecta combinación morfológica, bioquímica y funcional de la asociación.

El funcionamiento de la simbiosis se manifiesta en la capacidad de la planta hospedera para obtener agua y nutrientes por medio de hongo, y a la vez por inspeccionar el grado de colonización y producción de propágulos que garantiza la sobrevivencia del hongo en el suelo (Salamanca y Cano 2004).



FUENTE: LIBRO LA MICORRIZA ARBUSCULAR (características, producción y aplicaciones) (2004)

Figura 4. Formación de simbiosis

2.15. Beneficios en la planta

Según Noda (2009), el hongo al estar en contacto con la corteza de la raíz de la planta forma un abundante micelio externo en el suelo que aumenta el volumen de exploración de la raíz, encargándose de mejorar la eficiencia en la absorción, traspaso de agua y nutrientes desde el suelo hacia la planta.

2.16. Beneficios adicionales de las micorrizas según Folli-Pereira et al. (2012).

- Mejora el desarrollo de la planta, debido primordialmente al efecto del hongo sobre la nutrición y toma de agua desde el suelo hacia la planta.
- Incrementa la resistencia de la planta al ataque de plagas y enfermedades de la raíz, principalmente cuando las raíces son polinizadas por el hongo antes de ser agredidas por los organismos patógenos.
- Acrecienta la resistencia de la planta al estrés, sequedad y acidez, al aumentar el volumen de exploración de las raíces y optimizar la nutrición.
- Aumenta el rendimiento, debido especialmente al mejoramiento en la captación y transporte de nutrientes y agua del suelo a la planta.
- Mejora la estructura del suelo, al ayudar a la incorporación de las partículas.
- Crece la eficacia de otros microorganismos benéficos del suelo, al optimar el desarrollo de la planta y aumentar la producción de exudados de la raíz.

2.17. Producto comercial a base de micorrizas

❖ HUXTABLE® MICORRIZA

Ferbiohux (2019), menciona que es una arcilla expandida con inclusiones de raíces finas con unidades de infección de hongos micorrizas asbusculares, tropicales identificados como: nva, ecm, etm, acr.

Es un producto sólido, biológico, 100% natural y ecológico, que mejora significativamente el crecimiento de las plantas.

La función de este hongo benéfico del suelo, que vive en simbiosis o convivencia mutua con las raíces de las plantas, es conducir agua, macro y micro elementos hacia la raíz, y a cambio recibe carbohidratos para continuar con su vida.

2.18. HONGOS ENTOMOPATÓGENOS

Según Giraldo (2007), son organismos heterótrofos (falta de fotosíntesis), que tienen células quitinizadas, regularmente inmóviles.

Los organismos enfermos no comen, muestran agotamiento y desorientación y cambian de color, presentando manchas oscuras sobre el tegumento, que corresponden a las esporas germinadas del hongo.

Habitualmente demoran una semana como mínimo en terminar con la víctima o al menos en que esta deje de comer.

Su aplicación puede ser por introducción, manipulación ambiental o aumento inoculativo, pero no para aumentos inundativos.

Las ventajas y desventajas del uso de los HEP (hongos entomopatogenos) según la ERP AGRICOLA (2016), son las siguientes:

Ventajas:

- Poseen hospedero específico.
- Su reproducción es por sí solos.
- Se pueden originar con poca tecnología y a bajos costos.
- No existe resistencia adquirida por parte de los hospederos.
- Inocuidad: No dejan restos tóxicos o algún contaminante que pudiera perjudicar el medio ambiente, el hombre o algún animal superior.

Desventajas

- Acción lenta: Se logran buenos niveles de control al cabo de uno a tres semanas después de la aplicación, pero afecta al insecto, ocasionando que este deje de alimentarse antes de morir, lo cual reduce el daño.
- Depende de factores ambientales: debido a que durante las etapas de adhesión y penetración se encuentra expuesto.
- No todas las plagas tienen enemigos vivos, eficientes y viables.

Metarhizium anisopliae

De acuerdo con Chacón (2018), *Metarhizium anisopliae* es un hongo mitospórico o anamorfo de reproducción asexual, aplicado como entomopatógeno para el control orgánico. Tiene la capacidad de parasitar y matar a un extenso grupo de insectos plaga de diversas plantas de interés agrícola.

Este hongo tiene la capacidad de sobrevivir de forma saprófita sobre materia orgánica y como parásito sobre insectos. Un grupo de los insectos plaga de cultivos comerciales son susceptibles a ser embestidos por este hongo entomopatógeno.

Según Cerón (2018), la utilización de *Metarhizium anisopliae* en un cultivo tiene por objetivo realizar un control biológico, es decir, conservar un balance entre los organismos para que los insectos no se conviertan en plagas.

El estado óptimo para la aplicación de *Metarhizium anisopliae* como biocontrolador, es usarlo como prevención, evitando la formación de plagas, pues una vez que el insecto plaga ha invadido el cultivo, el hongo tarda entre cinco y siete días en causarle la muerte.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación del ensayo

El presente trabajo experimentado se realizó en la Facultad de Ciencias Agropecuarias “Granja San Pablo” de la Universidad Técnica de Babahoyo que se encuentra ubicada en el kilómetro 7½ de la vía Babahoyo – Montalvo, Cantón Babahoyo, Provincia de Los Ríos, con altitud de 8 metros sobre el nivel del mar.

La zona presenta un clima tropical húmedo según clasificación de Holdribge, con temperatura media de 25,6°C, una precipitación de 2329 mm/año, humedad relativa de 82% y 987 horas de heliofanía de promedio anual. El suelo presenta topografía plana, textura franca – arcilloso, con sistema de riego y drenaje por canales. Coordenadas X: -1,799621, -Y: 79,473936.¹

3.2. Material genético

Como material de siembra se utilizaron semillas de ajonjolí blanco, las cuales presenta las siguientes características agronómicas (Hinostrza García et al. 1998).

Cuadro 1. Características de las semillas de ajonjolí

Ciclo Vegetativo (días)	120
Días a floración	60 a 70
Crecimiento (m)	1 a 2
Hojas	Lanceoladas y de margen liso
Color de la flor	Blancas con tintes morado
Número de cápsula /planta	80-100
Semillas por cápsula	100-120
Color de la semillas	Blanco cremoso
Peso de 1000 semillas (gr)	2,82 a 2,98
Forma de la semilla	Aplanada
Rendimiento (kg/ha)	900-1000

¹ Datos obtenidos de la estación experimental meteorológica UTB-FACIAG-INAHMI. 2017.

3.3. Material de laboratorio y campo

Para el presente trabajo experimentado se utilizaron los siguientes materiales y herramientas.

- Análisis microbiológico del suelo
- Caña guadua
- Bomba de mochila
- Espeque
- Cinta métrica
- Semillas de ajonjolí
- Hongo micorriza
- Hongo *metarhizium*
- Calibrador
- Gramera
- Piola
- Machete

3.4. Factores a estudiar

Se estudiaron las variables:

Dependiente: comportamiento agronómico del cultivo de ajonjolí.

Independiente: dosis de *Metarhizium* y Micorrizas.

3.5. Métodos

En el presente trabajo experimental se utilizaron los métodos: deductivo - inductivo, inductivo- deductivo y experimental.

3.6. Tratamientos

Los tratamientos estudiados se detallan a continuación:

Cuadro 2. Descripción de cada uno de los tratamientos estudiados durante el ensayo "Efecto de la aplicación de Metarhizium y Micorrizas en el desarrollo y producción del cultivo de ajonjolí (*Sesamum indicum* L)"

Nº	Producto	Dosis (g/ha)
T1	Metarhizium	200
T2	Metarhizium	300
T3	Micorrizas	330
T4	Micorrizas	400
T5	Micorrizas + Metarhizium	200 + 330
T6	Micorrizas + Metarhizium	300 + 400
T7	Testigo Absoluto	0

3.7. Diseño experimental

En el presente trabajo experimental se utilizó el diseño experimental "Bloques completamente al azar" con 7 tratamientos y 3 repeticiones.

Las variables evaluadas fueron sometidas al análisis de variancia y para determinar la diferencia estadística entre las medias de los tratamientos, se aplicó la prueba de Tukey al 5 % de significancia estadística.

3.8. Análisis de varianza

El análisis de varianza se desarrolló bajo el siguiente esquema:

Cuadro 3. Esquema del análisis de varianza

Fuente de variación		Grados de libertad
Tratamiento	:	6
Repetición	:	2
Error experimental	:	12
Total	:	20

3.9. Características del área experimental

El área en la que se realizó la investigación presentó las siguientes características.

Cuadro 4. Características del área experimental.

Descripción	Dimensión
Ancho de parcela	: 4,0 m
Longitud de parcela	: 3,0 m
Área de la parcela	: 12,0 m ²
Área total del experimento	: 252 m ²

3.10. MANEJO DEL ENSAYO

3.10.1. Análisis microbiológico del suelo

Antes de aplicar los tratamientos en el área experimental se tomaron muestras de suelo para su respectivo análisis de micorrizas y *Metarhizium* con el fin de conocer la cantidad de esporas viables en el área; igualmente se tomó un nuevo análisis al finalizar el ciclo del cultivo para determinar si hubo aumento o reducción de esporas viables de micorrizas y *Metarhizium*.

También se tomaron muestras de raíces en cada uno de los tratamientos micorrizados, con el objetivo de determinar el porcentaje de colonización.

3.10.2. Preparación del suelo

La preparación del suelo se realizó con dos pases de rastra en sentido cruzado, a profundidad de 20 cm, para dejar el suelo mullido y en condiciones adecuadas para la siembra.

3.10.3. Inoculación

Un día antes de la siembra se pesó (gramera) la dosis de micorrizas y *metarhizium* de cada tratamiento, la inoculación se realizó de manera edáfica al momento de la siembra, se colocó en el hueco el inoculo y encima la semilla, tapando respectivamente el hoyo.

3.10.4. Siembra

Se hizo siembra directa con espeque, con un distanciamiento de 0,80 m entre hileras y 0,10 m entre planta, a una profundidad de 0,5 cm, colocando 2 semillas por hueco, obteniendo una población aproximada de 125 000 plantas por hectárea.

3.10.5. Raleo

Esta labor se realizó 15 días después de la siembra, dejando una planta por sitio (65 500 plantas/ha), el raleo se lo efectuó con el objetivo de que la planta no tenga que competir con otra por agua, luz o nutrientes y de esta manera tenga un mejor crecimiento y desarrollo.

3.10.6. Control de malezas

Inmediatamente después de la siembra se aplicó el herbicida Paraquat, en dosis de 2 L/ha.

El control de malezas se realizó de forma manual hasta los 90 después de la siembra, con intervalos de 15 días entre control.

A partir de los 90 días nuevamente se aplicó Paraquat en dosis de 2 L/ha para el control químico de malezas de las interlineas.

3.10.7. Control de insectos

A los 15 días después de la siembra se realizó una aplicación de insecticida al follaje para el control de mosca blanca (*Bemisia tabaci*) utilizando Acetamiprid en dosis de 300 g/ha. Posteriormente, 30 días después de la siembra se aplicó Imidacloprid en dosis de 0.3 l/ha dirigida al follaje para el control de la plaga antes mencionada.

3.10.8. Riego

Para el desarrollo de las plantas se realizó un riego semanal (inundación), este proceso se lo realizó hasta los 70 días después de la siembra.

3.10.9. Fertilización

Se realizaron 3 aplicaciones edáficas y 2 foliares.

La fertilización edáfica se la realizó a los 0, 20 y 45 días después de la siembra.

La primera fertilización se la realizó a la siembra incorporándolo al suelo, se aplicó 60 kg/ha de fósforo y 90 kg/ha de potasio, empleándose los fertilizantes Difosfato de Amonio al 18% N – 46% P₂O₅ y Muriato de potasio al 60% de K₂O, respectivamente.

La segunda y tercera fertilización se la realizó a los 20 y 45 días después de la siembra, con Nitrógeno en dosis de 75 kg/ha (40 kg/ha y 35 kg/ha), empleándose el fertilizante Urea al 46 % N. El fertilizante se lo aplicó en suelo húmedo, a 10 cm de la base del tallo

Adicionalmente se aplicó fertilizantes foliares a los 30 y 50 días después de la siembra, se utilizó Evergreen foliar en dosis de 1L/ha, la aplicación se realizó con bomba de mochila y en horas de la mañana.

3.10.10. Cosecha

La cosecha se realizó en cada unidad de estudio de forma manual, a los 120 días de edad del cultivo, cuando las plantas se comenzaron a amarillar, las cápsulas empezaron abrirse y las hojas inferiores empezaron a caerse.

3.11. VARIABLES A EVALUARSE Y FORMA DE EVALUACIÓN

La forma de evaluación y los datos obtenidos de cada una de las variables evaluadas se detallan a continuación.

3.11.1. Altura de la planta (cm).

Esta variable se evaluó en periodo de floración (a los 60 y 90 días después de la siembra), se seleccionaron 10 plantas al azar por cada unidad en estudio, con ayuda de un flexómetro se tomó la altura de la planta, midiendo desde la base del tallo hasta la yema principal de la planta, los datos obtenidos se expresaron en cm.

3.11.2. Diámetro del tallo (mm).

En periodo de floración (90 días después de la siembra), y con ayuda de un calibrador se midió el diámetro del tallo en la parte media de la planta. Para esta variable se seleccionaron 10 plantas al azar por cada unidad en estudio, y los datos obtenidos se expresaron en mm.

3.11.3. Número de hojas por planta

Esta variable se evaluó en periodo de floración (a los 60 y 90 después de la siembra), se seleccionaron 10 plantas al azar por cada unidad en estudio y se contabilizó el número de hojas funcionales que tenía cada planta.

3.11.4. Largo y ancho de la hoja (cm).

Esta variable se evaluó en periodo de floración, se seleccionó 10 plantas al azar por cada unidad en estudio, se escogió una hoja del tercio medio de la planta, las medidas del largo se tomaron desde la base de la hoja hasta su ápice y el ancho se midió en el tercio medio de la hoja, los valores obtenidos se expresaron en cm.

3.11.5. Número de cápsulas por planta.

Al momento de la cosecha se seleccionaron 10 plantas al azar por cada unidad en estudio y se contabilizó el número total de cápsulas que poseía cada planta.

3.11.6. Peso de 1000 granos (g).

Al momento de la cosecha se seleccionaron 1000 semillas de cada unidad experimental, teniendo en cuenta que las mismas no tuvieran daños físicos, se registró su peso en gramos.

3.11.7. Porcentaje de colonización

El porcentaje de colonización de micorrizas, se estimó con el rendimiento de la micorriza en las plantas tratadas versus las plantas no tratadas, bajo un determinado nivel de infección, con la siguiente expresión (Castro et al. 2017).

$$\%M = \frac{(M - NM)}{NM * 100}$$

Dónde

%M: Porcentaje de colonización micorrízica

M: Crecimiento de la planta tratada

NM: Crecimiento de la planta no tratada.

3.11.8. Conteo de esporas.

Para determinar la población de esporas de micorrízicas presentes en el suelo, se empleó el método de “tamizado en húmedo y decantación” de Gerdemann y Nicolson (1963), se expresó en Esporas viables/100gss (gramos de suelo seco).

El método se detalla a continuación:

- ✓ Se tomó una muestra de un kilogramo de suelo de los sitios de muestreo. Se secó a 17 °C durante 5 días.

- ✓ Se tamizo el suelo para liberar materiales extraños (piedras, arenas), se mezcla y se toma 50 g de suelo.
- ✓ En 500 ml de agua corriente se licua el suelo por espacio de 5 segundos y se deja reposar por 30 segundos, repitiendo la operación 3 veces.
- ✓ Se pasa esta suspensión a través de tres tamices en serie de 0,425 – 0,25 y 0,045 mm. En este último se recoge el suelo limoso, mediante un chorro de agua que pasa el papel de filtro
- ✓ De la cantidad de suelo obtenido se toma un gramo de suelo el cual se repartirá en 4 tubos de ensayo, se adiciono 300 ml de agua destilada y repartirá en 4 tubos de ensayo, se adiciono 300 ml de agua destilada y se centrifuga a 250 revoluciones por minuto durante 5 minutos.
- ✓ La suspensión se pasara por un papel filtro y se observara en el estereoscopio para realizar la respectiva lectura.

Para determinar la población de *Metarhizium anisopliae* presentes en el suelo, se empleó el método de “cultivo monospórico” del hongo en PDA (agar de papa y dextrosa) + 40 mg L⁻¹ gentamicina 28^o para incrementar cantidad de micelio 150 mg de micelio por cada extracción. Maceración con buffer CTAB (Bromuro de Hexadeciltrimetiamonio) y arena. Extracción orgánica y centrifugación. Lavado con etanol. Cuantificación con Nanodrop 1000 (Tañedo 2004), se expresó en UFC (unidades formadoras de colonias)/gss (gramos de suelo seco).

3.11.9. Rendimiento por hectárea (kg)

El rendimiento fue evaluado por los gramos obtenidos del área útil de cada parcela experimental, transformando su peso en kg/ha y ajustándolo al 13 % de humedad, mediante la siguiente formula (Cortez 2017).

$$\mathbf{Pu} = \frac{\mathbf{Pa (100 - ha)}}{\mathbf{100 - hd}}$$

Dónde:

Pu = Peso uniformizado

Pa = Peso actual

hd = Humedad deseada

ha = Humedad Actual

3.11.10. Análisis económico

Obteniendo los rendimientos y los costos del ensayo, se realizó un análisis económico basado en el costo de los tratamientos en relación a su beneficio/costo.

IV. RESULTADOS

4.1. Altura de Planta (cm).

En el cuadro 5 se puede observar los promedios obtenidos de la variable "Altura de planta" tomados en periodo de floración a los 60 y 90 días, se presentó significancia estadística en las dos evaluaciones realizadas, con coeficientes de variación de 6,23 y 4,63 % respectivamente, y promedios de altura de 96,16 cm y 162,74 cm.

En la evaluación realizada a los 60 días después de la inoculación, el tratamiento en el que se aplicó Micorrizas + *Metarhizium* en dosis de 300 + 400 g/ha mostró mayor altura con 107,23 cm, siendo superior estadísticamente al tratamiento 4 en el que se aplicó Micorrizas en dosis de 400 g/ha obteniendo el menor promedio de altura de 88,43 cm.

En la evaluación realizada a los 90 días después de la inoculación, el tratamiento en el que se aplicó *Metarhizium* en dosis de 200 g/ha mostró mayor altura con 173,03 cm, siendo superior estadísticamente al tratamiento 4 que se utilizó Micorrizas en dosis de 400 g/ha obteniendo el menor promedio de altura con 149,97 cm.

Cuadro 5. Altura de planta en periodo de floración (60 y 90 días), a los efectos de la aplicación de Micorrizas y *Metarhizium* sobre el desarrollo y producción del cultivo de ajonjolí, Babahoyo 2020.

TRATAMIENTOS				
N°	Productos	Dosis g/Ha	Altura de planta (cm) (d.d.i)	
			60	90
T1	Metarhizium	200	102,20 ab	173,03 a
T2	Metarhizium	300	94,53 ab	162,20 ab
T3	Micorrizas	330	94,07 ab	156,87 ab
T4	Micorrizas	400	88,43 b	149,97 b
T5	Micorrizas+Metarhizium	200 + 330	92,70 ab	167,67 ab
T6	Micorrizas +Metarhizium	300 + 400	107,23 a	166,40 ab
T7	Testigo Absoluto	0	93,93 ab	163,07 ab
Promedio general			96,16	162,74
Significancia estadística			*	*
Coeficiente de variación (%)			6,23	4,63

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey al 5% de significancia.

d.d.i = días después de la inoculación

*= Significativo

4.2. Diámetro del tallo (mm).

En el cuadro 6, se puede observar los promedios obtenidos de la variable “Diámetro del tallo” evaluados a los 90 días. El análisis de varianza muestra que no existió significancia estadística, con un coeficiente de variación de 8,60 % y un promedio de 9,08 mm.

Todos los tratamientos son estadísticamente iguales, pero numéricamente diferente, el tratamiento 5 en el que se aplicó Micorrizas + *Metarhizium* en dosis de 200 + 330 g/ha alcanzó 9,92 mm de diámetro del tallo siendo superior al tratamiento 3 en el cual que se aplicó Micorrizas en dosis de 330 g/ha obteniendo 8,22 mm de diámetro del tallo.

Cuadro 6. Diámetro del tallo en periodo de floración (90 días), en los efectos de la aplicación de Micorrizas y *Metarhizium* sobre el desarrollo y producción del cultivo de ajonjolí, Babahoyo 2020.

TRATAMIENTOS			
N°	Productos	Dosis g/Ha	Diámetro del tallo (mm)
T1	Metarhizium	200	9,17
T2	Metarhizium	300	9,42
T3	Micorrizas	330	8,22
T4	Micorrizas	400	9,14
T5	Micorrizas+Metarhizium	200 + 330	9,92
T6	Micorrizas +Metarhizium	300 + 400	9,17
T7	Testigo Absoluto	0	8,53
Promedio general			9,08
Significancia estadística			NS
Coeficiente de variación (%)			8,60

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey al 5% de significancia.

NS = No significante

4.3. Número de hojas por planta.

En el cuadro 7, se puede observar los promedios obtenidos de la variable “Número de hojas por planta” evaluada a los 60 y 90 d.d.s. El análisis de varianza muestra que no existió significancia estadística con coeficientes de variación de 6,21 y 4,82 % y con promedios de hojas de 37,98 y 75,15 respectivamente.

Los tratamientos evaluados a los 60 d.d.s son estadísticamente iguales, pero numéricamente diferente, el tratamiento 6 en el que se aplicó Micorrizas + *Metarhizium* en dosis de 300 + 400 g/ha obtuvo 40,47 hojas por planta, siendo superior al tratamiento 4 en el que se aplicó Micorrizas en dosis de 400 g/ha obteniendo 35,27 hojas por planta.

Los tratamientos evaluados a los 90 d.d.s. también son estadísticamente iguales, y numéricamente diferente, el tratamiento 1 en el que se aplicó *Metarhizium* en dosis de 200 g/ha obtuvo 81,07 hojas por planta, siendo superior al tratamiento 4 en el que se aplicó Micorrizas en dosis de 400 g/ha obteniendo 71,60 hojas por planta.

Cuadro 7. Número de hojas por planta en periodo de floración (60 y 90 días), en los efectos de la aplicación de Micorrizas y *Metarhizium* sobre el desarrollo y producción del cultivo de ajonjolí, Babahoyo 2020.

TRATAMIENTOS				
N°	Productos	Dosis g/Ha	Número de hojas por planta (d.d.s.)	
			60	90
T1	Metarhizium	200	39,60	81,07
T2	Metarhizium	300	37,53	72,87
T3	Micorrizas	330	37,07	73,07
T4	Micorrizas	400	35,27	71,60
T5	Micorrizas+Metarhizium	200 + 330	36,53	73,40
T6	Micorrizas +Metarhizium	300 + 400	40,47	76,20
T7	Testigo Absoluto	0	39,40	77,83
Promedio general			37,98	75,15
Significancia estadística			NS	NS
Coeficiente de variación (%)			6,21	4,82

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey al 5% de significancia.

d.d.s.= días después de la siembra

NS = No significativo

4.4. Largo y ancho de la hoja (cm).

En el cuadro 8, se puede observar los promedios obtenidos de la variable “Largo y ancho de la hoja (cm)”. El análisis de varianza muestra que no existió significancia estadística, con coeficientes de variación de 18 y 5,48 % respectivamente, y con promedio de largo de 21,27 cm y 10,30 cm de ancho.

Los tratamientos evaluados son estadísticamente iguales, pero numéricamente diferente, el tratamiento 5 en el que se aplicó Micorrizas + *Metarhizium* en dosis de 200 + 330 g/ha obtuvo 22,02 cm de largo y 11,52 cm de ancho de la hoja, siendo superior al tratamiento 3 en el que se aplicó Micorrizas en dosis de 330 g/ha obteniendo 20,17 cm de largo y 9,80 cm de ancho de la hoja.

Cuadro 8. Largo y ancho de la hoja (cm) en periodo de floración (90 días), en los efectos de la aplicación de Micorrizas y *Metarhizium* sobre el desarrollo y producción del cultivo de ajonjolí, Babahoyo 2020.

TRATAMIENTOS			Largo (cm)	Ancho (cm)
N°	Productos	Dosis g/Ha		
T1	Metarhizium	200	21,85	10,00
T2	Metarhizium	300	21,99	10,36
T3	Micorrizas	330	20,17	9,80
T4	Micorrizas	400	20,60	10,47
T5	Micorrizas+Metarhizium	200 + 330	22,02	11,52
T6	Micorrizas +Metarhizium	300 + 400	20,61	10,07
T7	Testigo Absoluto	0	21,67	9,87
Promedio general			21,27	10,30
Significancia estadística			NS	NS
Coeficiente de variación (%)			18	5,48

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey al 5% de significancia.

NS = No significante

4.5. Número de cápsulas por planta.

En el cuadro 9, se puede observar los promedios obtenidos de la variable “Número de cápsulas por planta”. El análisis de varianza muestra que no existió significancia estadística, con un coeficiente de variación de 12,39 % y un promedio general de 90,16 cápsulas por planta.

Los tratamientos evaluados a los 120 días después de la siembra son estadísticamente iguales, pero numéricamente diferente, el tratamiento 1 en el que se aplicó *Metarhizium* en dosis de 200 g/ha obtuvo 100,37 cápsulas por planta es superior al tratamiento 4 en el cual que se aplicó Micorrizas en dosis de 400 g/ha obteniendo 69,27 cápsulas por planta.

Cuadro 9. Número de cápsulas por planta a los 120 d.d.s, en los efectos de la aplicación de Micorrizas y *Metarhizium* sobre el desarrollo y producción del cultivo de ajonjolí, Babahoyo 2020.

TRATAMIENTOS			Número de cápsulas por planta
N°	Productos	Dosis g/Ha	
T1	Metarhizium	200	100,37
T2	Metarhizium	300	94,23
T3	Micorrizas	330	78,40
T4	Micorrizas	400	69,27
T5	Micorrizas+Metarhizium	200 + 330	100,23
T6	Micorrizas +Metarhizium	300 + 400	89,57
T7	Testigo Absoluto	0	99,07
Promedio general			90,16
Significancia estadística			NS
Coeficiente de variación (%)			12,39

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey al 5% de significancia.

d.d.s.= días después de la siembra

NS = No significativo

4.6. Peso de 1000 granos (g).

En el cuadro 13, se puede observar los promedios obtenidos de la variable "Peso de 1000 semillas". El análisis de varianza muestra que no existió significancia estadística, con un coeficiente de variación de 20,41 % y un promedio general de 1,95.

Los tratamientos evaluados a los 120 días después de la siembra son estadísticamente iguales, pero numéricamente diferente, el tratamiento 1 en el que se aplicó *Metarhizium* en dosis de 200 g/ha obtuvo un peso de las 1000 semillas de 2,33 gramos, siendo superior al tratamiento 3 en el que aplicó Micorrizas en dosis de 330 g/ha y al tratamiento 7 (testigo), los cuales obtuvieron el menor peso de las 1000 semillas con 1,67 gramos.

Cuadro 10. Peso de 1000 granos a los 120 d.d.s, en los efectos de la aplicación de Micorrizas y *Metarhizium* sobre el desarrollo y producción del cultivo de ajonjolí, Babahoyo 2020.

TRATAMIENTOS			
N°	Productos	Dosis g/Ha	Peso de 1000 granos (g)
T1	Metarhizium	200	2,33
T2	Metarhizium	300	2,00
T3	Micorrizas	330	1,67
T4	Micorrizas	400	2,00
T5	Micorrizas+Metarhizium	200 + 330	2,00
T6	Micorrizas +Metarhizium	300 + 400	2,00
T7	Testigo Absoluto	0	1,67
Promedio general			1,95
Significancia estadística			NS
Coeficiente de variación (%)			20,41

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey al 5% de significancia.

d.d.s. días después de la siembra

NS = No significante

4.7. Porcentaje de Colonización.

En el cuadro 11, se puede observar los resultados obtenidos de la variable “Porcentaje de colonización” de los tratamientos micorrizados, se consiguió mejor colonización en raíces con los tratamientos asociados con *Metarhizium*.

De acuerdo a los resultados obtenidos del análisis de “porcentaje de colonización”, realizado en AGRODIAGNOSTIC S.A., el mayor porcentaje de colonización se obtuvo en el tratamiento 6 en el que se aplicó Micorrizas + *Metarhizium* en dosis de 300 + 400 g/ha con el 49,00% de colonización, mientras que el tratamiento 5 en el cual se aplicó Micorrizas + *Metarhizium* en dosis de 200 + 330 g/ha obtuvo un porcentaje de 43,00%, siendo inferior al tratamiento antes mencionado; el tratamiento 3 en el que se aplicó Micorrizas dosis de 300 g/ha fue el que obtuvo un menor porcentaje de colonización, siendo inferior a todos los tratamiento con un porcentaje de colonización de 34,00%.

Cuadro 11. Porcentaje de colonización de micorrizas, en los efectos de la aplicación de Micorrizas y *Metarhizium* sobre el desarrollo y producción del cultivo de ajonjolí, Babahoyo 2020.

TRATAMIENTOS			
N°	Productos	Dosis g/Ha	Colonización (%)
T3	Micorrizas	330	34
T4	Micorrizas	400	38
T5	Micorrizas+ <i>Metarhizium</i>	200 + 330	43
T6	Micorrizas + <i>Metarhizium</i>	300 + 400	49

4.8. Conteo de esporas.

En el cuadro 12, se puede observar los resultados del análisis poblacional de esporas micorrizas, realizado antes de la siembra y después de haber concluido el ciclo del cultivo (120 días).

De acuerdo a los resultados obtenidos de conteo de esporas micorrícicas en el cultivo de ajonjolí, realizado en el Centro de Investigaciones En Palma Aceitera (CIPAL), la mayor cantidad de esporas viables se encontró en el tratamiento 5 en el que se aplicó Micorrizas + *Metarhizium* en dosis de 200 + 330 g/ha con 741 esporas viables /100gss de tipo *Glomus* y *Acaulospor*, siendo superior al tratamiento 7 (testigo) presentando 411 esporas viables /100gss de tipo *Glomus*.

Cabe recalcar que de acuerdo al análisis realizado antes de la siembra se encontraba presente en el suelo 257 esporas de micorrizas de tipo *Glomus*.

Cuadro 12. Población de esporas micorrícicas de suelo, en los efectos de la aplicación de Micorrizas y *Metarhizium* sobre el desarrollo y producción del cultivo de ajonjolí, Babahoyo 2020.

TRATAMIENTOS					
N°	Productos	Dosis g/Ha	Morfoespecies Sugeridas	Esporas Viables /100gss*	Coloración
T4	Micorrizas	400	<i>Glomus</i>	456	Amarilla
T5	Micorrizas + <i>Metarhizium</i>	200 + 330	<i>Glomus</i> , <i>Acaulospor</i>	741	Amarilla, café claro
T7	Testigo Absoluto	0	<i>Glomus</i>	411	Amarilla
	Muestra Inicial		<i>Glomus</i>	257	Amarilla

En el cuadro 13, se puede observar los resultados de análisis poblacional de hongos antagonicos *Metarhizium Anisopliae*, que se realizó previo a la siembra y después de haber concluido el ciclo del cultivo (120 días).

De acuerdo a los resultados obtenidos del análisis poblacional de hongos antagonicos *Metarhizium Anisopliae* en el cultivo de ajonjolí, realizado en AGRODIAGNOSTIC S.A., la mayor cantidad de unidades formadoras de colonias se presentó en el tratamiento 2 en el cual se aplicó *Metarhizium* en dosis de 300 g/ha obteniendo 178 000 000 unidades formadoras de colonias (UFC)/gss, siendo superior al tratamiento 6 en el que se aplicó Micorrizas + *Metarhizium* en dosis de 300 + 400 g/ha con 169 800 000 unidades formadoras de colonias (UFC)/gss.

Cabe recalcar que de acuerdo al análisis realizado previo a la siembra se encontraba presente en el suelo 149 000 000 unidades formadoras de colonias (UFC)/gss de *Metarhizium Anisopliae*.

Cuadro 13. Población de *Metarhizium anisopliae* en muestras de suelo, en los efectos de la aplicación de Micorrizas y *Metarhizium* sobre el desarrollo y producción del cultivo de ajonjolí, Babahoyo 2020.

TRATAMIENTOS				
N°	Productos	Dosis g/Ha	Especie Reportada	UFC/gss
T2	Metarhizium	300	<i>Metarhizium anisopliae</i>	178 000 000
T6	Micorrizas+Metarhizium	300 + 400	<i>Metarhizium anisopliae</i>	169 800 000
Muestra Inicial			<i>Metarhizium anisopliae</i>	149 000 000

4.9. Rendimiento por hectárea (Kg/ha).

En el cuadro 14, se puede observar los promedios obtenidos de la variable "Rendimiento/Ha". El análisis de varianza muestra que no existió significancia estadística, con un coeficiente de variación de 20,60 % y un promedio general de 720,83 kg/ha.

Los tratamientos evaluados a los 120 días después de la siembra son estadísticamente iguales, pero numéricamente diferente, el tratamiento 1 en el que se aplicó *Metarhizium* en dosis de 200 g/ha obtuvo un rendimiento de 863,03 kg/ha, siendo superior al tratamiento 4 en el cual se aplicó Micorrizas en dosis de 400 g/ha obteniendo un rendimiento de 581,10 kg/ha.

Cuadro 14. Rendimiento a los 120 d.d.s, en los efectos de la aplicación de Micorrizas y *Metarhizium* sobre el desarrollo y producción del cultivo de ajonjolí, Babahoyo 2020.

TRATAMIENTOS			Rendimiento (Kg/ha)
N°	Productos	Dosis g/Ha	
T1	Metarhizium	200	863,03
T2	Metarhizium	300	863,02
T3	Micorrizas	330	624,25
T4	Micorrizas	400	581,10
T5	Micorrizas+Metarhizium	200 + 330	699,05
T6	Micorrizas +Metarhizium	300 + 400	627,13
T7	Testigo Absoluto	0	788,23
Promedio general			720,83
Significancia estadística			NS
Coeficiente de variación (%)			20,60

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey al 5% de significancia.

d.d.s. días después de la siembra

NS = No significante

4.10. Análisis económico

Cuadro 15. Costos fijos/ha, en los efectos de la aplicación de Micorrizas y *Metarhizium* sobre el desarrollo y producción del cultivo de ajonjolí, Babahoyo 2020.

DESCRIPCIÓN	UNIDADES	CANTIDAD	COSTO UNITARIO(\$)	VALOR TOTAL(\$)
Alquiler de terreno	Ha	1	250,00	250,00
SIEMBRA				
Mano de Obra	Jornales	3	12,00	36,00
PREPARACIÓN DE SUELO				
Rastra	U	2	25,00	50,00
CONTROL DE MALEZAS				
Control manual (machete)	Jornales	5	12,00	60,00
Control químico				
Gramoxone (Paraguat)	L	2	6,00	12,00
Hervax Inmonte (Paraguat)	L	2	3,30	6,60
Mano de obra	Jornales	3	12,00	36,00
FERTILIZACIÓN				
Urea	kg (50)	75	19,00	28,50
Difosfato de amonio	Kg (50)	60	24,30	29,16
Muriato de potasio	Kg (50)	90	23,40	42,12
Evergreen	L	1	12,00	12,00
Mano de obra	Jornales	6	12,00	72,00
CONTROL FITOSANITARIO				
Cigaryl (Imidacloprid)	L	0,30	12,00	3,60
Bacan (Acetamiprid)100g	Funda	3	5,00	15,00
Mano de obra	Jornales	3	12,00	36,00
Sub Total				688,98
Administración (5%)				34,45
Total costo fijo				654,53

Cuadro 16. Análisis económico/ha, en los efectos de la aplicación de Micorrizas y *Metarhizium* sobre el desarrollo y producción del cultivo de ajonjolí, Babahoyo 2020.

Tratamientos	Dosis (g/Ha)	Rendimiento (Kg/Ha)	qq 110 libras	Valor de producción (USD)	COSTOS VARIABLES					TOTAL (\$)	BENEFICIO NETO (USD)
					Costos Fijos (\$)	Micorrizas (\$)	Metarhizium (\$)	Mano de obra (\$)	Cosecha + Transporte (\$)		
Metarhizium	200	863,03	17,26	2589	654,53	0	14	12	51,78	732,31	1856,69
Metarhizium	300	863,02	17,26	2589	654,53	0	14	12	51,78	732,31	1856,69
Micorrizas	330	624,25	13,73	2059,5	654,53	20	0	12	41,19	727,72	1331,78
Micorrizas	400	581,10	12,78	1917	654,53	20	0	12	38,34	724,87	1192,13
Micorrizas + Metarhizium	200 + 330	699,05	15,38	2307	654,53	20	14	24	46,14	758,67	1548,33
Micorrizas + Metarhizium	300 + 400	627,13	13,80	2070	654,53	20	14	24	41,4	753,93	1316,07
Testigo Absoluto	0	788,23	15,76	2364	654,53	0	0	0	47,28	701,81	1662,19

Costo de Micorrizas: \$ 20

Costo de Metarhizium: \$ 14

qq 110 libras = \$ 150

Cosecha y transporte = \$ 3,00

V. CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos en el presente trabajo experimental, se concluyó lo siguiente:

La inoculación con *Metarhizium* en dosis de 200 g/Ha benefició a las plantas de ajonjolí, obteniendo a los 90 días el mayor crecimiento de la planta y número de hojas, a los 120 días después de la siembra se obtuvo el mayor número de cápsulas por planta y peso de 1000 granos; además se obtuvo el mayor rendimiento y utilidad en comparación a los demás tratamientos, con 1856,69 dólares/Ha de beneficio neto.

La inoculación con Micorrizas + *Metarhizium* en dosis de 200 + 330 g/Ha favoreció el desarrollo de la hoja, obteniendo el mayor promedio de largo y ancho, y a su vez se obtuvo el mayor diámetro del tallo.

VI. RECOMENDACIONES

Analizadas las conclusiones del trabajo experimental, se recomienda:

Utilizar *Metarhizium* en dosis de 200 g/Ha, para incrementar el desarrollo y producción del cultivo de ajonjolí.

Desarrollar nuevas investigaciones con otros materiales de siembra y diferentes dosis de *Metarhizium* y Micorrizas en el cultivo de ajonjolí en varias localidades.

Emplear diferentes formas de inoculación de *Metarhizium* y Micorrizas en el cultivo de ajonjolí.

VII. RESUMEN

El ajonjolí (*Sesamun indicum* L.), es una oleaginosa que tiene importancia tanto económica como industrial por sus semillas que aportan aceites. En el año 2017 en el Ecuador se sembraron 21 Ha, con una producción de 16 Ton, siendo Manabí (Pedro Carbo, Jipijapa, 24 de mayo y Pajan) la principal provincia costera productora. El objetivo del presente trabajo experimental es evaluar el efecto de la aplicación de *Metarhizium* y Micorrizas en el desarrollo y producción del cultivo de ajonjolí en la zona de Babahoyo. El ensayo se lo realizó en la FACIAG de la Universidad Técnica de Babahoyo que se encuentra ubicada en el kilómetro 7,5 de la vía Babahoyo–Montalvo, Cantón Babahoyo, Provincia de Los Ríos. Se evaluaron 6 tratamientos, más un Testigo Absoluto, con 3 repeticiones. La siembra se realizó en parcelas que tenían un área de 12 m², se utilizó un diseño experimental de “Bloques Completamente al Azar”, para la evaluación de medias se utilizó la prueba de Tukey al 95% de probabilidad. Las evaluaciones de altura de planta, diámetro del tallo, número de hojas por planta, largo y ancho de la hoja se realizó a los 60 y 90 días, y las variables número de cápsulas por planta, peso de 1000 granos, rendimiento por Ha y análisis económico se evaluaron a los 120 días de edad del cultivo. Posteriormente se realizaron análisis de suelo para evaluar el porcentaje de colonización y conteo de esporas. Los resultados registrados mostraron que la inoculación de *Metarhizium* en dosis de 200 g/Ha benefició a las plantas obteniendo a los 90 días el mayor crecimiento y número de hojas, al igual que el mayor número de cápsulas a los 120 días. De la misma manera el tratamiento que presentó el mayor ingreso económico fue en el que se aplicó *Metarhizium* en dosis de 200 g/Ha con 1856,69 dólares/Ha de utilidad neta.

Palabras claves: Ajonjolí, Micorrizas, *Metarhizium*, Inoculación y Microorganismos.

VIII. SUMMARY

Sesame (*Sesamun indicum* L.), is an oilseed that has both economic and industrial importance for its seeds that provide oils. In 2017, 21 Ha were sown in Ecuador, with a production of 16 Ton, with Manabí (Pedro Carbo, Jipijapa, May 24 and Pajan) being the main coastal producing province. The objective of this experimental work is to evaluate the effect of the application of Metarhizium and Micorrizas in the development and production of sesame crops in the Babahoyo area. The test was carried out at the FACIAG of the Technical University of Babahoyo which is located at kilometer 7.5 of the Babahoyo – Montalvo road, Babahoyo Canton, Los Ríos Province. 6 treatments were evaluated, plus an absolute witness, with 3 repetitions. The sowing was carried out in plots that had an area of 12 m², an experimental design of “Completely Random Blocks” was used, for the evaluation of means the Tukey test was used at 95% probability. The evaluations of plant height, stem diameter, number of leaves per plant, leaf length and width were performed at 60 and 90 days, and the variables number of capsules per plant, weight of 1000 grains , yield per Ha and economic analysis were evaluated at 120 days of age of the crop. Subsequently, soil analyzes were performed to evaluate the percentage of colonization and spore count. The recorded results showed that the inoculation of Metarhizium in doses of 200 g / Ha benefited the plants obtaining at the 90 days the greatest growth and number of leaves, as well as the greater number of capsules at 120 days. In the same way the treatment that presented the highest economic income was in which Metarhizium was applied in doses of 200 g / Ha with \$ 1856,69 / Ha of net utility.

Keywords: Sesame, Mycorrhizae, Metarhizium, Inoculation and Microorganisms.

IX. BIBLIOGRAFÍA

- Andrade - Torres, A. 2010. (PDF) Micorrizas: Antigua interacción entre plantas y hongos (en línea). 61. Consultado 11 mar. 2020. Disponible en https://www.researchgate.net/publication/236119554_Micorrizas_Antigua_interaccion_entre_plantas_y_hongos.
- Antón; De Felipe, M del R. 2004. Interacciones microorganismos-suelo-planta en la preservación del Medio Ambiente y la Salud (en línea). Real Academia Nacional de Farmacia 70(3). Consultado 11 oct. 2019. Disponible en <https://www.aranf.com/index.php/aranf/article/view/247>.
- Camargo, SL; Montañó, NM. 2012. Micorrizas: Una gran unión debajo del suelo. Revista Digital Universitaria :19.
- Castro, C; León, J; García, G; Goyes, M; Vera, M; Colina, E; Santana, D. 2017. Efectos de la fertilización nitrogenada y fosfatada sobre poblaciones de micorrizas asociadas al cultivo de cacao (en línea). s.l., s.e. Disponible en <http://eujournal.org/index.php/esj/article/download/8918/8484>.
- Cerón, A. 2018. El hongo que controla plagas de insectos (en línea, sitio web). Consultado 11 mar. 2020. Disponible en <http://www.cienciamx.com/index.php/ciencia/mundo-vivo/21272-metarhizium-hongo-microbiologia-cicese>.
- Chacón, JY. 2018. *Metarhizium anisopliae*: características, taxonomía, morfología (en línea, sitio web). Consultado 11 oct. 2019. Disponible en <https://www.lifeder.com/metarhizium-anisopliae/>.
- Coronado, M; Pineda, R. 2009. Universidad Rafael Landívar, Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas. :62.
- CORPOICA, CC de IAC de investigación P. 2013. Las micorrizas: Una opción sostenible de manejo de suelos y nutrición de plantas. Colombia, Bogotá. Colombia, Bogotá, Produmedios. 20 p.
- Cortez, I. 2017. Repositorio Digital UTB: Evaluación del comportamiento agronómico y rendimiento del maní (*Arachis hypogaea* L.), "INIAP – 381 ROSITA" a la aplicación de micorrizas y niveles de fertilización en la zona de Babahoyo (en línea). Babahoyo, Universidad Técnica de Babahoyo. . Consultado 21 oct. 2019. Disponible en <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/4128>.
- ERP AGRICOLA, . 2016. Hongos entomopatógenos para control biológico de plagas. Parte 1/2 (en línea, sitio web). Consultado 11 mar. 2020. Disponible

en <http://sistemaagricola.com.mx/blog/hongos-entomopatogenos-en-control-biologico-de-plagas-2/>.

- FAOSTAT. 2018. Producción mundial de semilla de sésamo (en línea, sitio web). Consultado 5 oct. 2019. Disponible en <http://www.fao.org/faostat/es/#data/QC/visualize>.
- Ferbiohux. 2019. Ferbiohux del Ecuador: Micorriza Sólida (en línea, sitio web). Consultado 11 oct. 2019. Disponible en <https://ferbiohux.redtienda.net/pro.php?id=334943>.
- Folli-Pereira, M da S; Meira-Haddad, LS; Bazzolli, DMS; Kasuya, MCM. 2012. Micorriza arbuscular e a tolerância das plantas ao estresse. *Revista Brasileira de Ciência do Solo* 36(6):1663-1679. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-06832012000600001>.
- Franco, H. 1996. Bases técnicas para el conocimiento y manejo de los suelos del Valle Cálido del Alto Magdalena. s.l., Corpoica. 112 p.
- Fuentealba, A. 2014. El potencial de las micorrizas arbusculares en la agricultura desarrollada en zonas áridas y semiáridas. *Idesia (Arica)* 32(1):3-8. DOI: <https://doi.org/10.4067/S0718-34292014000100001>.
- García de Salomone, IE. 2011. Microorganismos del suelo y sustentabilidad de los agroecosistemas. *Revista argentina de microbiología* 43(1):1–3.
- Giraldo, J. 2007. Uso de hongos entomopatógenos en el control de ectoparásitos (en línea, sitio web). Consultado 12 oct. 2019. Disponible en <https://www.engormix.com/agricultura/articulos/hongos-entomopatogenos-t26922.htm>.
- González, J; Robles, R; Bautista, R; Cruz, F; Zavaleta, JR; Flores, O; Rivas, C; López, C; Flores, H. 2019. *Claridades Agropecuarias* 49. :35.
- Hawkes, CV. 2003. Microorganismos del suelo, plantas en peligro de extinción y la conservación del matorral de Florida (en línea). *Revista Ecosistemas* 12(2). DOI: <https://doi.org/10.7818/re.2014.12-2.00>.
- Hinostroza García, F; Cárdenas de Mera, FM; Alvarez, H; Cobeña Ruiz, G. 1998. INIAP-Portoviejo 651: Variedad de yuca para la producción de almidón (en línea) (En accepted: 2015-06-11t16:37:40z). . Consultado 13 mar. 2020. Disponible en <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/1115>.
- Ibáñez, JJ. 2012. Las simbiosis de las plantas con las micorrizas: Comercio Justo y teoría de juegos | Un universo invisible bajo nuestros pies (en línea, sitio

- web). Consultado 13 mar. 2020. Disponible en <https://www.madrimasd.org/blogs/universo/2012/03/07/140305>.
- IICA, BP. 1988. VII Seminario, Cosecha mecánica del ajonjolí. B. Ramakrishna. Quito, Ecuador (PROCIANDINO), Bib. Orton IICA / CATIE. 216 p.
- Lujan, M. 1988. Importancia del hongo *Metarhizium anisopliae* como insecticida microbiológico en el control de plagas nocivas: *Corcyra cephalonica* (Lepidóptera : galleriinae) y su utilización como hospedante de *Trichogramma spp.* s.l., CIDA. 47 p.
- Noda, Y. 2009. Las micorrizas: Una alternativa de fertilización ecológica en los pastos. Pastos y forrajes 32(2):1-1.
- Ochoa Marín, RD. 2018. Aplicación de microorganismos y sus beneficios en suelos para la producción agrícola. (en línea). . Consultado 10 oct. 2019. Disponible en <http://repository.unad.edu.co/handle/10596/25714>.
- Quiñonez, VA. 2016. Fenología, cultivo ajonjolí, ácidos grasos, omega 3. (en línea, sitio web). Consultado 8 oct. 2019. Disponible en <https://es.scribd.com/doc/307496773/Fenologia-Cultivo-Ajonjoli>.
- Robles, R. 2002. Producción de oleaginosas y textiles. s.l., Editorial Limusa. 688 p.
- Salamanca; Cano. 2004. La micorriza arbuscular (características, producción y aplicaciones) (en línea). s.l., Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - CORPOICA. Consultado 11 mar. 2020. Disponible en <http://localhost:8080/handle/11348/6621>.
- Universidad Nacional del Nordeste. 2001. Micorrizas (en línea, sitio web). Consultado 13 mar. 2020. Disponible en <http://www.biologia.edu.ar/botanica/tema20/20-9micorrizas.htm>.

X. ANEXOS

ANEXO 3. ANALISIS DE VARIANZA

✚ Altura de planta (cm) a los 60 días

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura Planta (cm) a los 60 días	21	0,72	0,53	6,23

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	Gl	SC	CM	F. Calc	F. Tabla	
					0,05	0,01
Tratamientos	6	728,28	121,38	3,38 *	3,00	4,82
Bloque	2	377,91	188,95	5,26 *	3,89	6,93
Error	12	431,10	35,93			
Total	20	1537,29				

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=17,12812

Error: 35,9254 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T6	107,23	3	3,46 A
T1	102,20	3	3,46 A B
T2	94,53	3	3,46 A B
T3	94,07	3	3,46 A B
T7	93,93	3	3,46 A B
T5	92,70	3	3,46 A B
T4	88,43	3	3,46 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=8,54733

Error: 35,9254 gl: 12

Bloque	Medias	n	E.E.
3	102,07	7	2,27 A
1	94,07	7	2,27 A B
2	92,33	7	2,27 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

✚ **Altura de planta (cm) a los 90 días**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura planta (cm) a los 90 días	21	0,60	0,34	4,63

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	Gl	SC	CM	F. Calc	F. Tabla	
					0,05	0,01
Tratamientos	6	1025,02	170,84	3,01 *	3,00	4,82
Bloque	2	10,94	5,47	0,10 **	3,89	6,93
Error	12	682,11	56,84			
Total	20	1718,07				

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=21,54501

Error: 56,8428 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T1	173,03	3	4,35 A
T5	167,67	3	4,35 A B
T6	166,40	3	4,35 A B
T7	163,07	3	4,35 A B
T2	162,20	3	4,35 A B
T3	156,87	3	4,35 A B
T4	149,97	3	4,35 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=10,75146

Error: 56,8428 gl: 12

Bloque	Medias	n	E.E.
1	163,53	7	2,85 A
2	162,91	7	2,85 A
3	161,79	7	2,85 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

✚ Diámetro del tallo (mm)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Diámetro del tallo (mm)	21	0,78	0,64	8,60

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	gl	SC	CM	F. Calc	F. tabla	
					0,05	0,01
Tratamientos	6	5,69	0,95	1,55 NS	3,00	4,82
Bloques	2	20,47	10,23	16,79 NS	3,89	6,93
Error	12	7,31	0,61			
Total	20	33,47				

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,23096

Error: 0,6095 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T5	9,92	3	0,45 A
T2	9,42	3	0,45 A
T1	9,17	3	0,45 A
T6	9,17	3	0,45 A
T4	9,14	3	0,45 A
T7	8,53	3	0,45 A
T3	8,22	3	0,45 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,11330

Error: 0,6095 gl: 12

Bloques	Medias	n	E.E.
1	10,46	7	0,30 A
3	8,57	7	0,30 B
2	8,22	7	0,30 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

✚ **Número de hojas/planta a los 60 días**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Numero de hojas / planta a los 60 días	21	0,62	0,37	6,51

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	gl	SC	CM	F. cal	F. tabla	
					0,05	0,05
Tratamientos	6	63,94	10,66	1,74 NS	3,00	3,00
Bloques	2	56,24	28,12	4,60 NS	3,89	3,89
Error	12	73,33	6,11			
Total	20	193,51				

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=7,06412

Error: 6,1108 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T6	40,47	3	1,43 A
T1	39,60	3	1,43 A
T7	39,40	3	1,43 A
T2	37,53	3	1,43 A
T3	37,07	3	1,43 A
T5	36,53	3	1,43 A
T4	35,27	3	1,43 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=3,52516

Error: 6,1108 gl: 12

Bloques	Medias	n	E.E.
3	40,06	7	0,93 A
2	37,83	7	0,93 A B
1	36,06	7	0,93 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

✚ **Número de hojas/planta a los 90 días**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Numero de hojas/planta a los 90 días	21	0,61	0,34	4,82

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	gl	SC	CM	F. Calc	F. tabla	
					0,05	0,01
Tratamientos	6	205,59	34,26	2,62 NS	3,00	4,82
Bloques	2	36,37	18,19	1,39 NS	3,89	6,93
Error	12	157,15	13,10			
Total	20	399,11				

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=10,34145

Error: 13,0962 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T1	81,07	3	2,09 A
T7	77,83	3	2,09 A
T6	76,20	3	2,09 A
T5	73,40	3	2,09 A
T3	73,07	3	2,09 A
T2	72,87	3	2,09 A
T4	71,60	3	2,09 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=5,16062

Error: 13,0962 gl: 12

Bloques	Medias	n	E.E.
1	76,97	7	1,37 A
2	74,56	7	1,37 A
3	73,91	7	1,37 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

✚ Largo de la hoja (cm).

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Largo de la hoja (cm)	21	0,41	0,02	5,48

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	gl	SC	CM	F. Calc	F. Tabla	
					0,05	0,05
Tratamientos	6	10,85	1,81	1,33 NS	3,00	3,00
Bloques	2	0,48	0,24	0,18 NS	3,89	3,89
Error	12	16,34	1,36			
Total	20	27,66				

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=3,33425

Error: 1,3614 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T5	22,02	3	0,67 A
T2	21,99	3	0,67 A
T1	21,85	3	0,67 A
T7	21,67	3	0,67 A
T4	20,66	3	0,67 A
T6	20,61	3	0,67 A
T3	20,17	3	0,67 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,66387

Error: 1,3614 gl: 12

Bloques	Medias	n	E.E.
3	21,48	7	0,44 A
1	21,25	7	0,44 A
2	21,12	7	0,44 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

✚ Ancho de la hoja (cm).

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Ancho de la hoja (cm)	21	0,71	0,517	18

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	gl	SC	CM	F. Calc	F. Tabla	
					0,05	0,05
Tratamientos	6	6,26	1,04	1,91 NS	3,00	3,00
Bloques	2	9,45	4,72	8,65 NS	3,89	3,89
Error	12	6,55	0,55			
Total	20	22,26				

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,11181

Error: 0,5461 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T5	11,52	3	0,43 A
T4	10,47	3	0,43 A
T2	10,36	3	0,43 A
T6	10,07	3	0,43 A
T1	10,00	3	0,43 A
T7	9,87	3	0,43 A
T3	9,80	3	0,43 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,05384

Error: 0,5461 gl: 12

Bloques	Medias	n	E.E.
1	11,08	7	0,28 A
2	10,38	7	0,28 A B
3	9,44	7	0,28 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

✚ **Número de cápsulas por planta**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Numero de capsulas por planta	21	0,72	0,54	12,39

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	gl	SC	CM	F. Calc	F. Tabla	
					0,05	0,05
Tratamientos	6	2630,25	438,37	3,51 NS	3,00	3,00
Bloques	2	1255,61	627,81	5,03 NS	3,89	3,89
Error	12	1497,37	124,78			
Total	20	5383,23				

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=31,92145

Error: 124,7806 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T1	100,37	3	6,45 A
T5	100,23	3	6,45 A
T7	99,07	3	6,45 A
T2	94,23	3	6,45 A
T6	89,57	3	6,45 A
T3	78,40	3	6,45 A
T4	69,27	3	6,45 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=15,92954

Error: 124,7806 gl: 12

Bloques	Medias	n	E.E.
1	100,63	7	4,22 A
2	87,67	7	4,22 A B
3	82,19	7	4,22 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

✚ **Peso de 1000 granos (g)**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso de 1000 granos (gr)	21	0,35	0,00	20,41

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	Gl	CM	F. Cal	F. Tabla	
					0,05	0,05
Tratamientos	0,95	6	0,16	1,00 NS	3,00	3,00
Bloques	0,10	2	0,05	0,30 NS	3,89	3,89
Error	1,90	12	0,16			
Total	2,95	20				

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,13851

Error: 0,1587 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T1	2,33	3	0,23 A
T5	2,00	3	0,23 A
T6	2,00	3	0,23 A
T4	2,00	3	0,23 A
T2	2,00	3	0,23 A
T7	1,67	3	0,23 A
T3	1,67	3	0,23 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,56815

Error: 0,1587 gl: 12

Bloques	Medias	n	E.E.
3	2,00	7	0,15 A
2	2,00	7	0,15 A
1	1,86	7	0,15 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

 **Porcentaje de colonización micorrízicas**

TRATAMIENTOS			
N°	Productos	Dosis g/Ha	Colonización
T3	Micorrizas	330	34,00%
T4	Micorrizas	400	38,00%
T5	Micorrizas+Metarhizium	200 + 330	43,00%
T6	Micorrizas +Metarhizium	300 + 400	49,00%

✚ **Conteo poblacional de micorrizas**

TRATAMIENTOS					
N°	Productos	Dosis G/Ha	Morfoespecies Sugeridas	Esporas Viables /100gss*	Coloración
T4	Micorrizas	400	Glomus	456	Amarilla
T5	Micorrizas +Metarhizium	200 + 330	Glomus, Acaulospor	741	Amarilla, café claro
T7	Testigo Absoluto	0	Glomus	411	Amarilla
Muestra Inicial			Glomus	257	Amarilla

✚ **Conteo poblacional de *Metarhizium anisopliae***

TRATAMIENTOS				
N°	Productos	Dosis G/Ha	Especie Reportada	UFC/gss
T2	Metarhizium	300	<i>Metarhizium anisopliae</i>	178000000
T6	Micorrizas+Metarhizium	300 + 400	<i>Metarhizium anisopliae</i>	169800000
Muestra Inicial			<i>Metarhizium anisopliae</i>	149000000

✚ Rendimiento (Kg/ha)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rendimiento (Kg/Ha)	21	0,49	0,15	20,60

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	gl	SC	CM	F.Calc	F. Tabla	
					0,05	0,05
Tratamientos	6	249258,22	41543,04	1,88 NS	3,00	3,00
Bloques	2	7072,08	3536,04	0,16 NS	3,89	3,89
Error	12	264543,31	22045,28			
Total	20	520873,60				

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=424,29384

Error: 22045,2755 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T1	863,03	3	85,72 A
T2	863,02	3	85,72 A
T7	788,23	3	85,72 A
T5	699,05	3	85,72 A
T6	627,13	3	85,72 A
T3	624,25	3	85,72 A
T4	581,10	3	85,72 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=211,73243

Error: 22045,2755 gl: 12

Bloques	Medias	n	E.E.
3	740,97	7	56,12 A
1	724,94	7	56,12 A
2	696,59	7	56,12 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ANEXO 4. GRAFICOS ESTADISTICOS

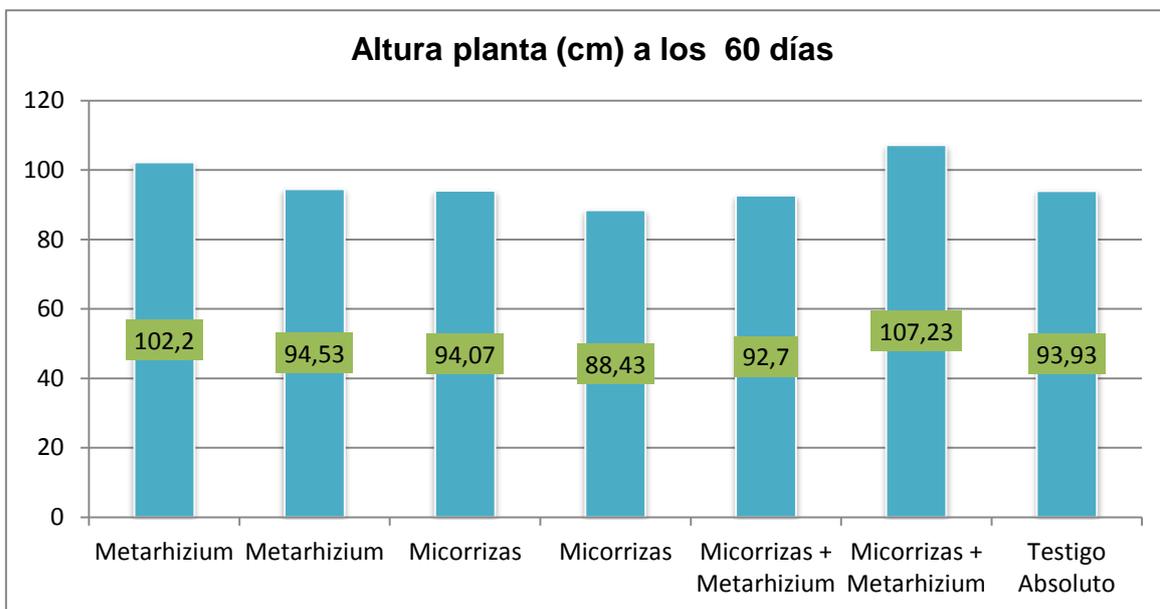


Gráfico 1. Altura de planta a los 60 días, en los efectos de la aplicación de Micorrizas y *Metarhizium* sobre el desarrollo y producción del cultivo de ajonjolí, Babahoyo 2020.

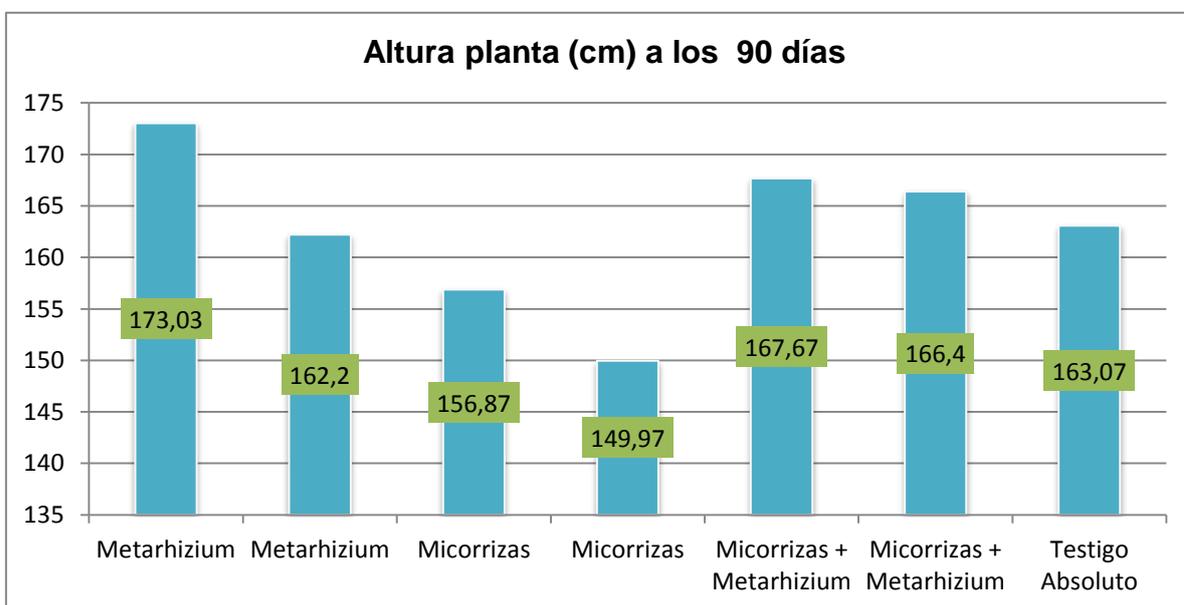


Gráfico 2. Altura de planta a los 90 días, en los efectos de la aplicación de Micorrizas y *Metarhizium* sobre el desarrollo y producción del cultivo de ajonjolí, Babahoyo 2020.

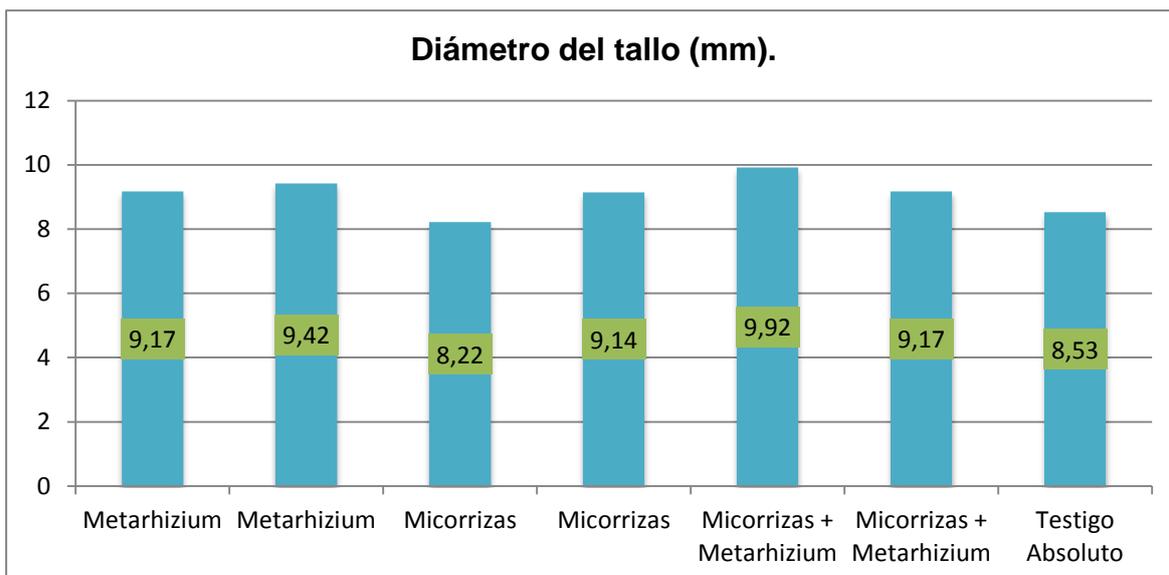


Gráfico 3. Diámetro del tallo, en los efectos de la aplicación de Micorrizas y *Metarhizium* sobre el desarrollo y producción del cultivo de ajonjolí, Babahoyo 2020

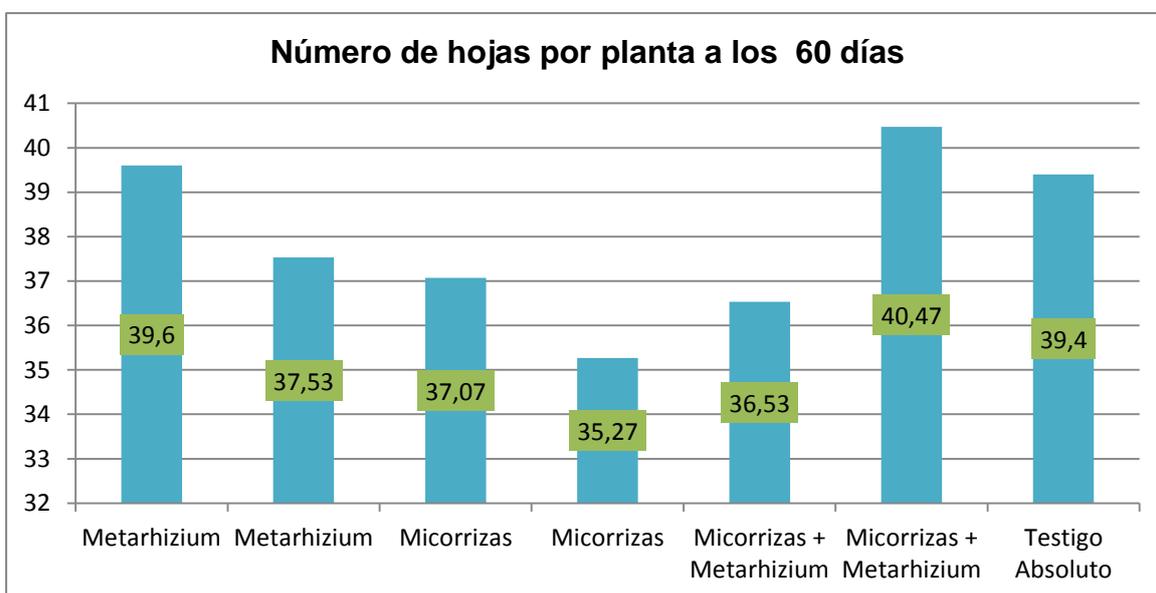


Gráfico 4. Número de hojas por planta a los 60 días, en los efectos de la aplicación de Micorrizas y *Metarhizium* sobre el desarrollo y producción del cultivo de ajonjolí, Babahoyo 2020

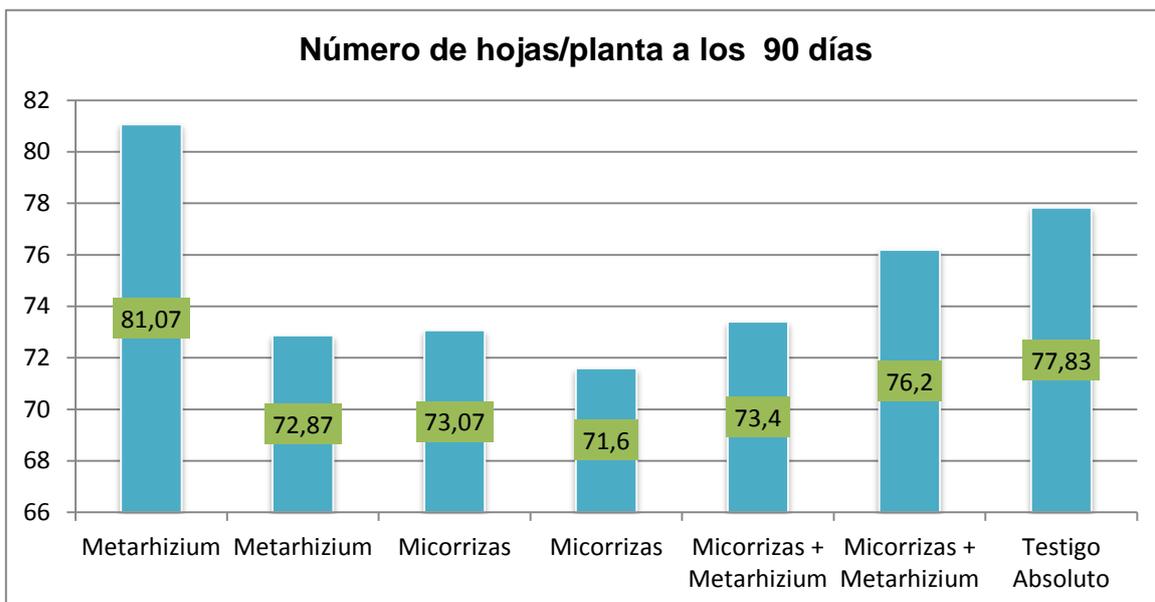


Gráfico 5. Numero de hojas/planta a los 90 días, en los efectos de la aplicación de Micorrizas y *Metarhizium* sobre el desarrollo y producción del cultivo de ajonjolí, Babahoyo 2020

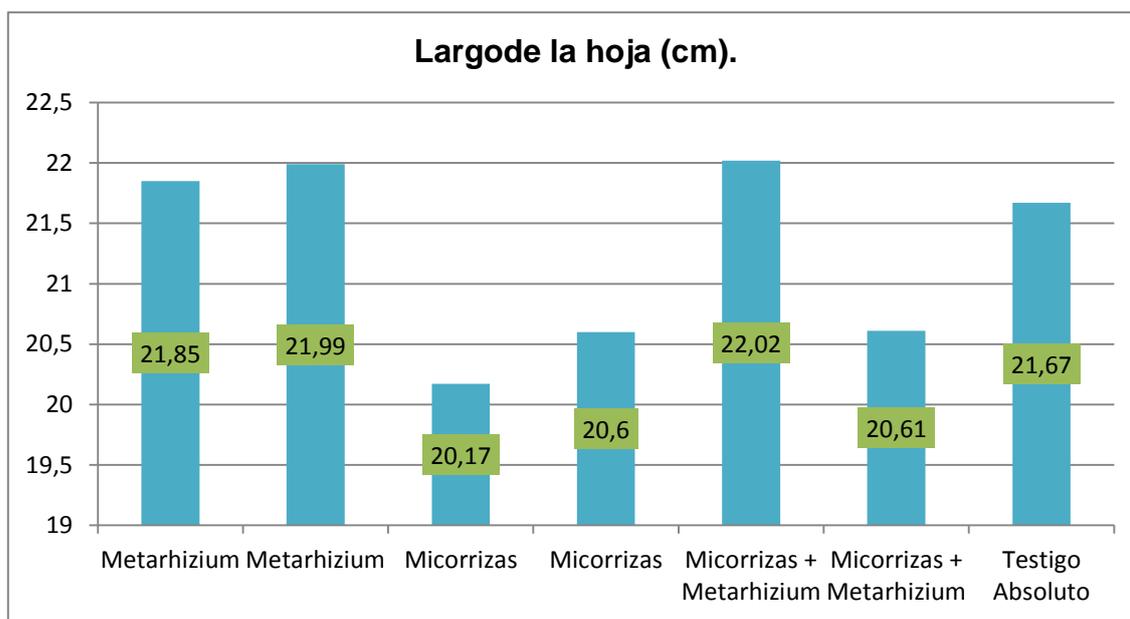


Gráfico 6. Largo de la hoja, en los efectos de la aplicación de Micorrizas y *Metarhizium* sobre el desarrollo y producción del cultivo de ajonjolí, Babahoyo 2020.

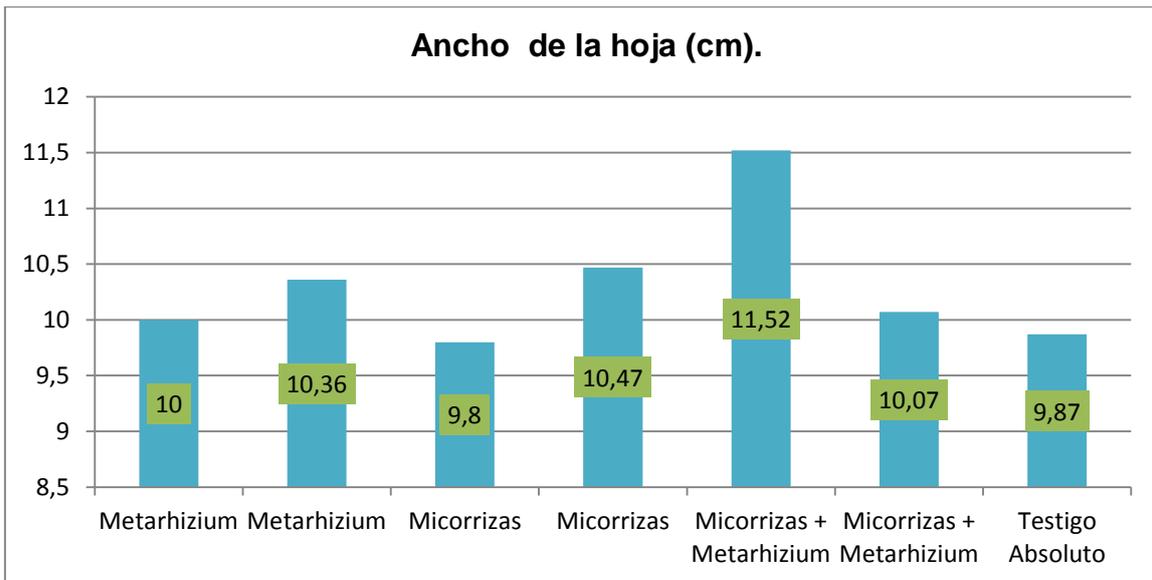


Gráfico 7. Ancho de la hoja, en los efectos de la aplicación de Micorrizas y *Metarhizium* sobre el desarrollo y producción del cultivo de ajonjolí, Babahoyo 2020

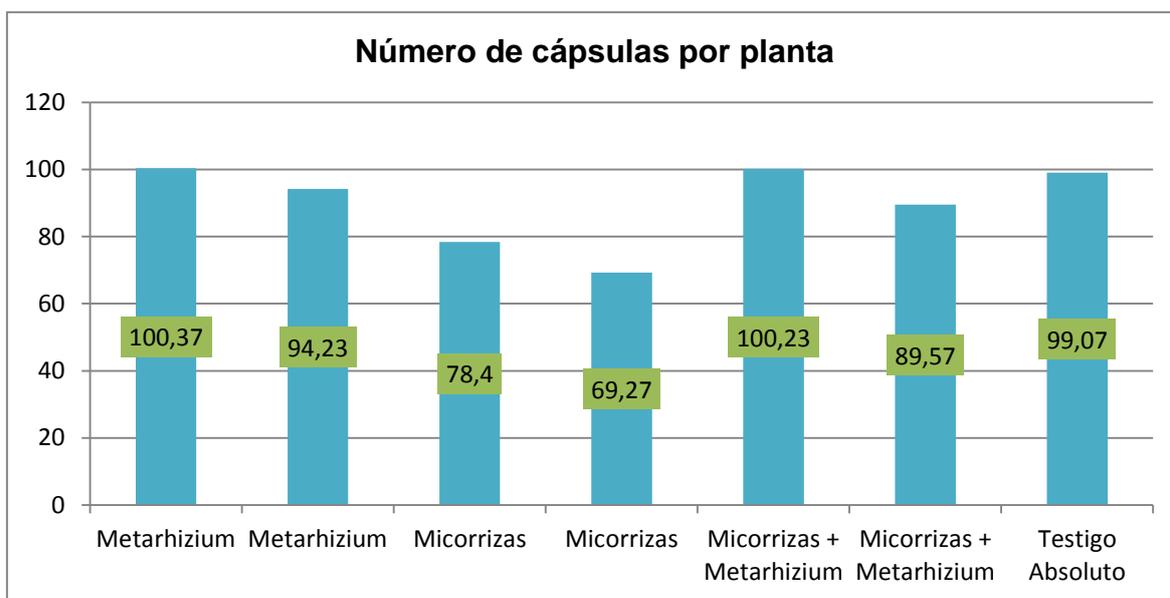


Gráfico 8. Número de cápsulas por planta, en los efectos de la aplicación de Micorrizas y *Metarhizium* sobre el desarrollo y producción del cultivo de aioniolí. Babahovo 2020

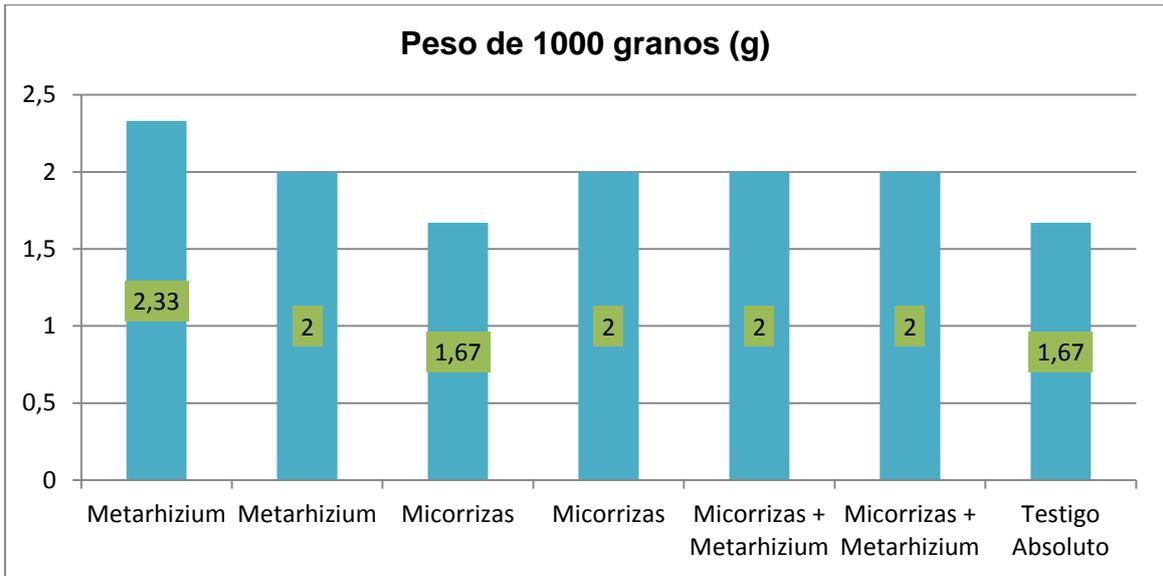


Gráfico 9 . Peso de 1000 granos, en los efectos de la aplicación de Micorrizas y *Metarhizium* sobre el desarrollo y producción del cultivo de ajonjolí, Babahoyo 2020.

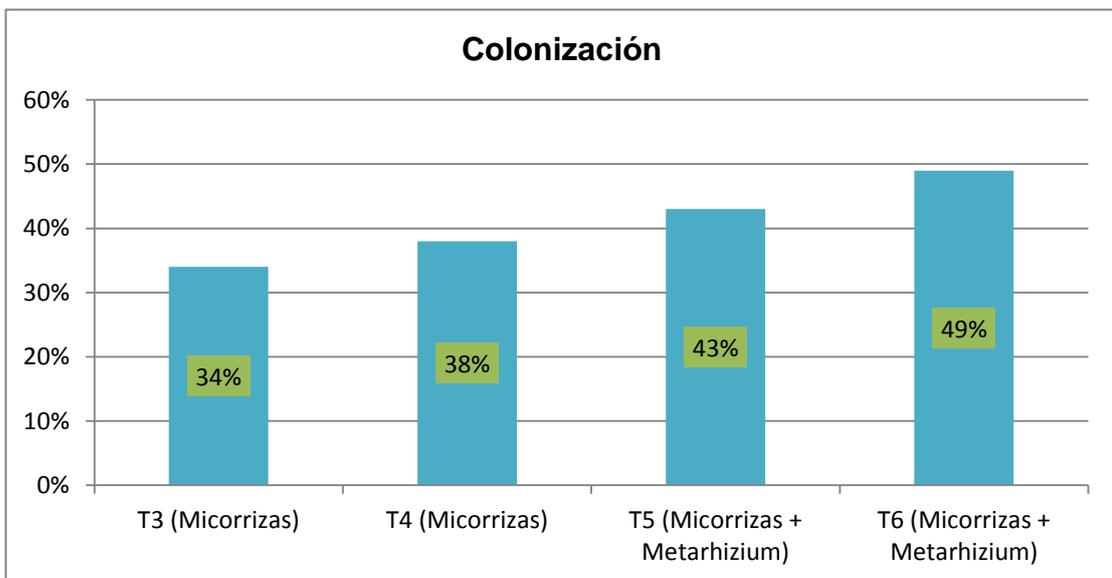


Gráfico 10. Porcentaje de colonización de micorrizas, en los efectos de la aplicación de Micorrizas y *Metarhizium* sobre el desarrollo y producción del cultivo de ajonjolí, Babahoyo 2020.

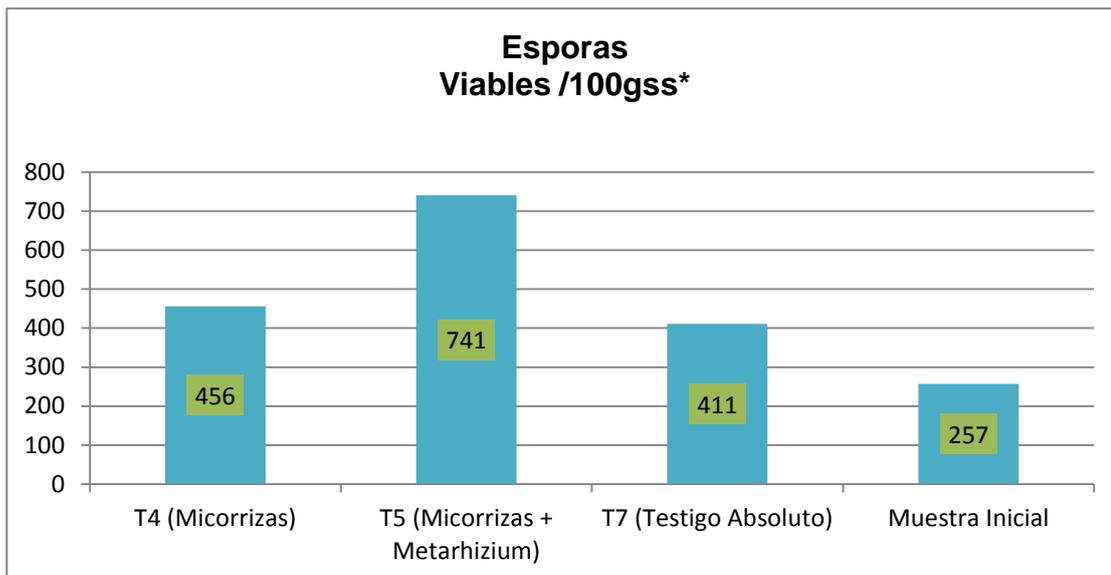


Gráfico 11. Población de esporas micorrícicas de suelo, en los efectos de la aplicación de Micorrizas y *Metarhizium* sobre el desarrollo y producción del cultivo de ajonjolí, Babahoyo 2020.

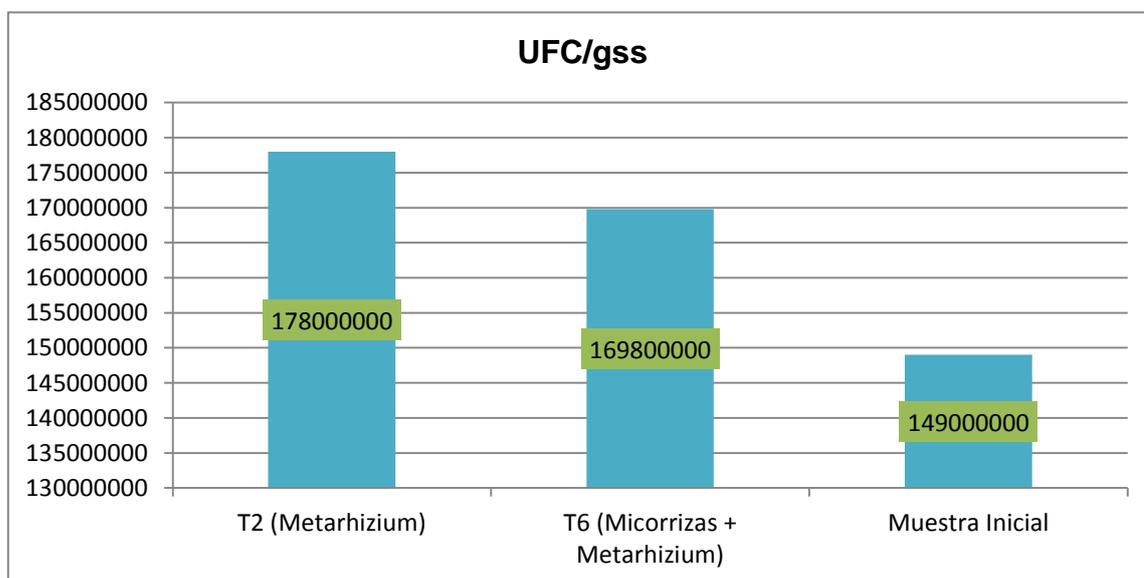


Gráfico 12. Población de *Metarhizium anisopliae* en muestras de suelo, en los efectos de la aplicación de Micorrizas y *Metarhizium* sobre el desarrollo y producción del cultivo de ajonjolí, Babahoyo 2020.

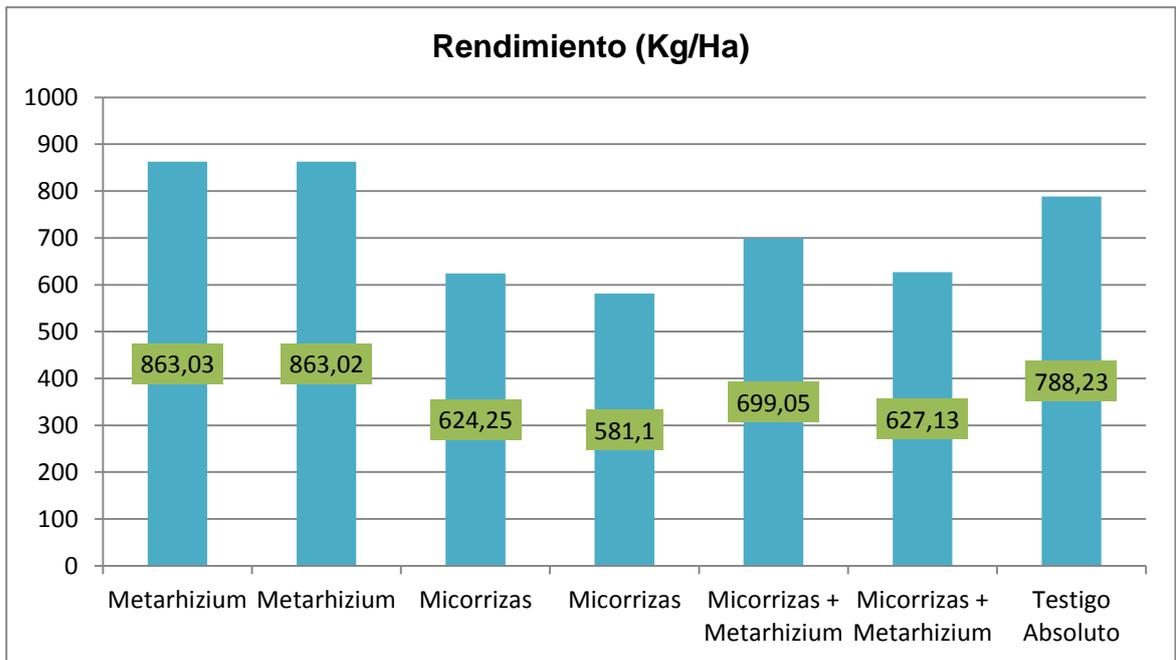


Gráfico 13. Rendimiento por hectárea, en los efectos de la aplicación de Micorrizas y *Metarhizium* sobre el desarrollo y producción del cultivo de ajonjolí, Babahoyo 2020