



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

**APLICACIÓN DE CONTROLADORES
BIOLÓGICOS E INDUCTORES DE
RESISTENCIA EN EL MANEJO DE MILDIU
(*Pseudoperonospora cubensis*) EN
MELÓN (*Cucumis melo* L.)
TRABAJO EXPERIMENTAL**

Trabajo de titulación presentado como requisito para la
obtención del título de
INGENIERA AGRÓNOMA

AUTORA
MORÁN MOSQUERA GÉNESIS MAGDALENA

TUTOR
ING. BARRETO MACÍAS ARNALDO, MSc.

GUAYAQUIL – ECUADOR

2021



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

APROBACIÓN DEL TUTOR

Yo, **ING. BARRETO MACÍAS ARNALDO, MSc.**; docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de Tutor, certifico que el presente trabajo de titulación: **“APLICACIÓN DE CONTROLADORES BIOLÓGICOS E INDUCTORES DE RESISTENCIA EN EL MANEJO DE MILDIU (*Pseudoperonospora cubensis*) EN MELÓN (*Cucumis melo* L.)**”, realizado por la estudiante **MORÁN MOSQUERA GÉNESIS MAGDALENA**; con cédula de identidad N° 0955303714 de la carrera **INGENIERÍA AGRONÓMICA**, Unidad Académica Guayaquil, ha sido orientado y revisado durante su ejecución; y cumple con los requisitos técnicos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador; por lo tanto se aprueba la presentación del mismo.

Atentamente,

Ing. BARRETO MACÍAS ARNALDO, MSc.

Firma del tutor

Guayaquil, 17 de agosto del 2021



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Los abajo firmantes, docentes designados por el H. Consejo Directivo como miembros del Tribunal de Sustentación, aprobamos la defensa del trabajo de titulación: “**APLICACIÓN DE CONTROLADORES BIOLÓGICOS E INDUCTORES DE RESISTENCIA EN EL MANEJO DE MILDIU (*Pseudoperonospora cubensis*) EN MELÓN (*Cucumis melo* L.)**”, realizado por la estudiante **MORÁN MOSQUERA GÉNESIS MAGDALENA**; el mismo que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador.

Atentamente,

Ing. Alberto Garces Candell
Presidente

Ing. Yoansi García Ortega
Examinador Principal

Dr. Daniel Mancero Castillo
Examinador Principal

Ing. Arnaldo Barreto Macías
Examinador Suplente

Guayaquil, 02 de junio del 2021

Dedicatoria

La presente Tesis está dedicada a Dios, ya que es gracias a él que estoy logrando concluir mi carrera, a mis padres y hermanos por estar siempre brindándome su apoyo y consejos para hacer de mí una mejor persona.

Agradecimiento

A la Ing. Msc. Martha Bucaram Leverone de Jorge,
PhD., rectora de la Universidad Agraria del Ecuador,
por brindarme la oportunidad de ser parte de esta
noble institución como estudiante.

Autorización de Autoría Intelectual

Yo, **MORÁN MOSQUERA GÉNESIS MAGDALENA**, en calidad de autora del proyecto realizado, sobre “**APLICACIÓN DE CONTROLADORES BIOLÓGICOS E INDUCTORES DE RESISTENCIA EN EL MANEJO DE MILDIU (*Pseudoperonospora cubensis*) EN MELÓN (*Cucumis melo* L.)**” para optar el título de **INGENIERO AGRÓNOMO**, por la presente autorizo a la **UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR**, hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o parte de los que contiene esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación.

Los derechos que como autor me correspondan, con excepción de la presente autorización seguirán vigentes a mi favor, de conformidad con lo establecido en los artículos 5, 6, 8, 19 y demás pertinentes de la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

Guayaquil, 17 de agosto del 2021

MORÁN MOSQUERA GÉNESIS MAGDALENA

C. C. 0955303714

Índice general

PORTADA	1
APROBACIÓN DEL TUTOR	2
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN.....	3
Dedicatoria	4
Agradecimiento	5
Autorización de Autoría Intelectual	6
Índice general.....	7
Índice de tabla	9
Índice de figuras	11
Resumen.....	13
Abstract	14
1. Introducción	15
1.1 Antecedentes del problema.....	15
1.2 Planteamiento y formulación del problema	16
1.2.1 Planteamiento del problema	16
1.2.2 Formulación del problema	17
1.3 Justificación de la investigación.....	17
1.4 Delimitación de la investigación	18
1.5 Objetivo general	18
1.6 Objetivos específicos	18
1.7 Hipótesis.....	19
2. Marco teórico	20
2.1 Estado del arte	20
2.2 Bases teóricas.....	22

2.3 Marco legal	34
3. Materiales y métodos.....	36
3.1 Enfoque de la investigación	36
3.1.1 Tipo de investigación	36
3.1.2 Diseño de investigación	36
3.2 Metodología.....	37
3.2.1 Variables	37
3.2.2 Tratamientos	39
3.2.3 Diseño experimental	39
3.2.4 Recolección de datos	41
3.2.5 Análisis estadístico.....	44
4. Resultados.....	45
4.1 Determinación del comportamiento fenológico y agronómico	45
4.2 Comparación de la eficacia de los tratamientos empleados	51
4.3 Análisis económico sobre los tratamientos empleados	57
5. Discusión.....	61
6. Conclusión	64
7. Recomendaciones	65
8. Bibliografías	66
9. Anexos	76

Índice de tabla

Tabla 1. Épocas del desarrollo fisiológico del melón	26
Tabla 2. Dosis por tratamiento a evaluar	39
Tabla 3. Análisis de la varianza	40
Tabla 4. Características de las parcelas experimentales	40
Tabla 5. Días de floración por planta	45
Tabla 6. Días de fructificación	46
Tabla 7. Días de cosecha	46
Tabla 8. Longitud de guía principal a 15 días (m)	47
Tabla 9. Longitud de guía principal a 30 días (m)	48
Tabla 10. Longitud de guía principal a 45 días (m)	48
Tabla 11. Longitud de guía principal a 60 días (m)	49
Tabla 12. Número de frutos por planta	50
Tabla 13. Peso de fruto (kg)	50
Tabla 14. Incidencia (%) de plantas afectadas en cultivo 15 días	51
Tabla 15. Incidencia (%) de plantas afectadas en cultivo 30 días	52
Tabla 16. Incidencia (%) de plantas afectadas en cultivo 45 días	52
Tabla 17. Incidencia (%) de plantas afectadas en cultivo 60 días	53
Tabla 18. Severidad (%) de la enfermedad en planta a 15 días	54
Tabla 19. Severidad (%) de la enfermedad en planta a 30 días	55
Tabla 20. Severidad (%) de la enfermedad en planta a 45 días	56
Tabla 21. Severidad (%) de la enfermedad en planta a 60 días	56
Tabla 22. Productividad (Ton/ha)	57
Tabla 23. Costo de los tratamientos en el cultivo (ha)	58
Tabla 24. Relación beneficio costo del experimento	59

Tabla 25. Análisis estadístico de día a floración femenina	76
Tabla 26. Análisis estadístico de día a floración masculina	76
Tabla 27. Análisis estadístico de día a fructificación	77
Tabla 28. Análisis estadístico de días a la cosecha	77
Tabla 29. Análisis estadístico de la longitud (m) guía a los 15 días.....	78
Tabla 30. Análisis estadístico de longitud (m) guía a los 30 días	78
Tabla 31. Análisis estadístico de la longitud (m) guía a los 45 días.....	79
Tabla 32. Análisis estadístico de la longitud (m) guía a los 60 días.....	79
Tabla 33. Análisis estadístico del número de frutos por planta.....	80
Tabla 34. Análisis estadístico del peso (kg)de fruto	80
Tabla 35. Análisis estadístico del rendimiento (Ton/ha) del cultivo.....	81
Tabla 36. Análisis estadístico de la severidad (%) a los 15 días	81
Tabla 37. Análisis estadístico de la severidad (%) a los 30 días	82
Tabla 38. Análisis estadístico de la severidad (%) a los 45 días	82
Tabla 39. Análisis estadístico de la severidad (%) a los 60 días	83
Tabla 40. Análisis de la incidencia (%) a los 15 días	83
Tabla 41. Análisis de la incidencia (%) a los 30 días	84
Tabla 42. Análisis de la incidencia (%) a los 45 días	84
Tabla 43. Análisis de la incidencia (%) a los 60 días	85

Índice de figuras

Figura 1. Porcentaje de incidencia de plantas afectadas en cultivo	54
Figura 2. Severidad de la enfermedad en planta	57
Figura 3. Histograma de la relación beneficio/costo del experimento	59
Figura 4. Ubicación del área de estudio	85
Figura 5. Croquis del diseño experimental del ensayo de melón.....	86
Figura 6. Diseño de la parcela	86
Figura 7. Mapa taxonómico del mildiu veloso (Genero y especie)	87
Figura 8. Mapa taxonómico del melón (especies y subespecie).....	87
Figura 9. Escala de la severidad de enfermedades foliares	88
Figura 10. Producto Trichoderma.....	89
Figura 11. Producto Bacillus subtilis.....	89
Figura 12. Arada del terreno	89
Figura 13. Preparación del suelo.....	90
Figura 14. Preparación de semilleros	90
Figura 15. Germinación de las semillas de melón	90
Figura 16. Plántulas de melón con la primera hoja verdadera	91
Figura 17. Plántulas de melón con dos hojas verdadera	91
Figura 18. Aplicación de microorganismos antes de trasplante	91
Figura 19. Trasplante de las plantas de melón a campo	92
Figura 20. Crecimiento vegetativo de las plantas en campo	92
Figura 21. Etapa de floración del cultivo de melón	92
Figura 22. Visita del tutor de tesis	93
Figura 23. Etapa de fructificación del cultivo de melón.....	93
Figura 24. Desarrollo del fruto.....	93

Figura 25. Parcelas de melón	94
Figura 26. Recolección de datos por tratamiento	94
Figura 27. Observación de mildiu veloso en etapa 3 (25%)	94
Figura 28. Observación de mildiu veloso en testigo absoluto	95
Figura 29. Aplicación de tratamientos con bomba de mochila	95
Figura 30. Observación en hoja 45 días con Oxicloruro de cobre	95
Figura 31. Observación en hoja a 45 días con <i>Trichoderma</i>	96
Figura 32. Aplicación de tratamientos con bomba de motor	96
Figura 33. Etapa de maduración del fruto	96
Figura 34. Cosecha de melón	97
Figura 35. Pesado de frutos a cosecha T 1	97
Figura 36. Pesado de frutos a cosecha T 2	97
Figura 37. Pesado de frutos a cosecha T 3	98
Figura 38. Pesado de frutos a cosecha T 4	98
Figura 39. Pesado de frutos a cosecha T 5	98

Resumen

Esta investigación tuvo como objetivo evaluar los efectos de la aplicación de controladores biológicos e inductores de resistencia para el manejo de Mildiu (*Pseudoperonospora cubensis*) en melón (*Cucumis melo* L.), en el cantón Yaguachi provincia Guayas; empleando tratamientos biológicos *Trichoderma*, *Bacillus subtilis*, y tratamientos inductores de resistencia Oxicloruro de cobre, Captan y un testigo absoluto. Se utilizó un DBCA, con la prueba de Tukey al 5% de significancia, en 5 tratamientos y 4 repeticiones, en 720 plantas de melón; evaluando variables fenológicas y agronómicas como días de germinación, días a floración, días a cosecha, longitud de guías (m), severidad de enfermedad e incidencia en el cultivo a los 15-30-45-60 días después del trasplante, número de frutos, peso de fruto, rendimiento y análisis económico. Mostrando que no hubo efecto significativo en días de germinación (4 días) y floración (30 días); sin embargo, si existió efecto siendo precoz con inductores con 43 días a fructificación y 71 días a cosecha; en la longitud de guía principal no existió diferencia durante su desarrollo; la severidad alcanzó 50% en la planta, e incidencia de *P. cubensis* en el cultivo con tratamientos biológicos redujo del 35% (45 días) hasta 26% (60 días); no existió diferencia significativa en peso del fruto con promedios entre 1.28-1.48 (kg), estimando así una proyección de 9.91 Ton/ha con inductores de resistencia y 9.86 Ton/ha con tratamiento biológicos, llegando con 1.28 (3.3 Ton/ha) y 1.26 de rentabilidad (3.2 Ton/ha), respectivamente, siendo aceptables y diferente del testigo absoluto.

Palabra clave: *Cucumis melo*, inductor, patógeno, *Pseudoperonospora cubensis*, *Trichoderma*.

Abstract

This research aimed to evaluate the effects of the application of biological controllers and resistance inducers for the management of Downy mildew (*Pseudoperonospora cubensis*) in melon (*Cucumis melo* L.), in the Yaguachi canton, Guayas province; using biological treatments *Trichoderma*, *Bacillus subtilis*, and resistance inducing treatments Copper oxychloride, Captan and an absolute control. A CRBD was used, with the Tukey test at 5% significance, in 5 treatments and 4 repetitions, in 720 melon plants; evaluating phenological and agronomic variables such as days of germination, days to flowering, days to harvest, length of guides (m), severity of disease and incidence in the crop at 15-30-45-60 days after transplantation, number of fruits, fruit weight, yield and economic analysis. Showing that there was no significant effect on germination days (4 days) and flowering (30 days); however, there was an effect, being early with inducers with 43 days to fruiting and 71 days to harvest; in the length of the main guide did not exist difference during its development; the severity reached 50% in the plant, and the incidence of *P. cubensis* in the crop with biological treatments decreased from 35% (45 days) to 26% (60 days); there was no significant difference in fruit weight with averages between 1.28-1.48 (kg), thus estimating a projection of 9.91 Ton/ha with resistance inducers and 9.86 Ton/ha with biological treatment, reaching 1.28 (3.3 Ton/ha) and 1.26 of profitability (3.2 Ton/ha), respectively, being acceptable and different from the absolute control.

Keyword: *Cucumis melo*, inducer, pathogen, *Pseudoperonospora cubensis*, *Trichoderma*.

1. Introducción

1.1 Antecedentes del problema

El melón (*Cucumis melo* L.), es uno de los cultivos hortícolas que tiene gran importancia en el país y en el mundo, esta planta pertenece a la familia de las cucurbitáceas, su origen se remonta al continente asiático y africano, su consumo es principalmente en fresco, utilizándose también para la preparación de dulces (Cayancela, 2015).

En el mercado nacional se encuentra la variedad Edisto 47, cuyo híbrido es de tipo Cantaloupe, precoz que abarca entre los 60 a 65 días para su cosecha, su fruto es muy firme, grande con un peso de 2.5-4.00 kg, una baya pepónide de textura interna carnosa con un gran contenido de agua y de sabor dulce, pulpa de color salmón, buena cobertura foliar y crecimiento vegetativo transigente a F1, F2, PM-1, PM-2 y aplicaciones de azufre (Loor, 2015).

A pesar de su dulzura, esta fruta destaca principalmente por su alto contenido en agua (90%) y su escaso valor calórico. El melón es una excelente fuente de antioxidantes, y de nutrientes importantes como las vitaminas A y C (en forma de carotenoides), vitaminas B, vitamina K, folato, el potasio, cobre y magnesio (Cervera, 2016).

El Ecuador es un productor de melón tanto para el consumo interno como para la exportación. Este cultivo además de convertirse en un generador de divisas para el país, es también proveedor de fuentes de empleo e ingreso de utilidades para los pequeños, mediano y grandes productores, pero esta cucurbitácea al igual que cualquier otra especie cultivada es afectada por enfermedades de gran importancia económica que pueden llegar a ocasionar daños en todos los órganos que conforman la planta, pudiendo afectar en la absorción del agua y elementos

nutritivos, la actividad fotosintética, con efectos consecuentes sobre los rendimientos y la calidad de la producción (Carrillo, 2014).

“Una de las principales enfermedades que afectan al cultivo de cucurbitáceas y especialmente al melón es el mildiú veloso, enfermedad que es causada por el oomycete *Pseudoperonospora cubensis*” (Morán, 2014, p. 4).

El mildiú veloso afecta a las plantas de todas las edades. Aunque la enfermedad sólo infecta al follaje, una reducción de la actividad fotosintética temprano en los resultados de desarrollo de la planta, retrasando el crecimiento y la reducción del rendimiento, presenta defoliación prematura, puede resultar en quemaduras de sol de la fruta debido a la sobreexposición a la luz solar directa, los síntomas de la infección por el mildiú se muestran diferentes en los variados cultivos de cucurbitáceas (Cruz y Centeno, 2017).

Los hongos causantes de los mildiús velosos son parásitos obligados, penetran el follaje del hospedante por vía estomática y se alimentan por medio de haustorios, los esporangios se observan por el envés de la hoja ya que los esporangióforos salen por las estomas, dándole a la lesión la apariencia vellosa característica (Cohen, Wehner, y Ojiambo, 2015).

1.2 Planteamiento y formulación del problema

1.2.1 Planteamiento del problema

Entre las enfermedades foliares que afectan al cultivo de melón se nombra al mildiú veloso (*Pseudoperonospora cubensis*), siendo una de las principales, la cual se propaga con celeridad ocasionando pérdidas de producción. Para su control los agricultores hacen uso de agroquímicos lo que los ha llevado a depender de los mismos, contribuyendo a la contaminación tanto de los suelos como del agua, y ocasionando intoxicaciones en las personas y un desequilibrio del ecosistema.

Actualmente se busca nuevas alternativas para controlar el ataque y daños ocasionados por hongos fitopatógenos en los cultivos, sin generar la resistencia del patógeno, evitando que sean tóxicos para el hombre, mucho menos para los organismos benéficos, que sean biodegradables y adicionalmente de bajo costo.

Estudios realizados han demostrado efectos positivos en la utilización de hongos y bacterias de especies *Trichoderma* y *Bacillus*, como controladores biológicos sobre hongos fitopatógenos e inductores de resistencia en las plantas.

En Ecuador, se ha evaluado el hongo *Trichoderma asperellum* el cual ha demostrado eficacia en incidencia y severidad del complejo marchitez del tomate. Por otra parte, cepas del mismo hongo mostraron efectos sobre *Alternaria solani* y *Corynespora cassiicola* en condiciones de laboratorio e invernadero (Morán, 2014, p. 2).

Como estrategia a realizar es implementar nuevos métodos para control de *Pseudoperonospora cubensis* y reducir los daños ocasionados por la enfermedad que ocasiona la baja productividad del cultivo. Por lo que se realizará la aplicación de controladores biológicos con la comparación de fungicidas químicos, con el fin de poder observar y evaluar la efectividad de los controles biológicos sobre la enfermedad.

1.2.2 Formulación del problema

¿Se logrará inhibir el crecimiento y reducir los daños ocasionados por el hongo fitopatógeno mildiu vellosos (*Pseudoperonospora cubensis*) con la aplicación de controladores biológicos e inductores de resistencia en cultivo de melón?

1.3 Justificación de la investigación

Los agricultores y consumidores de productos agrícolas cada día se vuelven más conscientes de la problemática que existe de muchos productos químicos en

términos de su impacto en la calidad e inocuidad de los alimentos, en el ambiente, recursos naturales y biodiversidad.

El realizar controles biológicos para los cultivos afectados tanto por plagas como por enfermedades, es una alternativa a disminuir el gran impacto ocasionado por el uso excesivo de insumos químicos y que preocupa a la sociedad en la actualidad.

Los llamados microorganismos antagonistas como *Trichoderma sp.* y *Bacillus sp.*, actúan a través de múltiples mecanismos que incluyen el hiperparasitismo, la antibiosis de los patógenos y la competencia por nutrientes, al tratarse de hongos y bacterias benéficas que ayudan a impedir el desarrollo de otros hongos causantes de enfermedades en las plantas.

1.4 Delimitación de la investigación

- **Espacio:** El proyecto se llevó a cabo en el recinto El Tintal, ubicada en el km 8 vía Milagro, en el cantón Yaguachi de la provincia del Guayas, con coordenadas WGS84 UTM 17: 653499.00 m E - 9755853.00 m S.
- **Tiempo:** El presente proyecto tuvo una duración de seis meses, desde el mes de septiembre hasta diciembre.
- **Población:** Este proyecto es dirigido a los pequeños productores del recinto El Tintal en el cantón Yaguachi (Guayas).

1.5 Objetivo general

Evaluar los efectos de la aplicación de controladores biológicos e inductores de resistencia para el manejo de Mildiu (*Pseudoperonospora cubensis*) en melón (*Cucumis melo* L.), en el cantón Yaguachi provincia Guayas.

1.6 Objetivos específicos

- Determinar el comportamiento fenológico del cultivo de melón tratado con controladores biológicos e inductores de resistencia.

- Comparar la eficacia de los tratamientos empleados sobre la enfermedad en el cultivo de melón.
- Realizar un análisis económico sobre los tratamientos empleados.

1.7 Hipótesis

Con la aplicación de controladores biológicos e inductores de resistencia se logra disminuir los daños ocasionados por mildiu veloso (*Pseudoperonospora cubensis*) en el cultivo de melón.

2. Marco teórico

2.1 Estado del arte

En el cultivo de banano siempre se han ejecutado estudios usando *Trichoderma asperellum* donde se ha demostrado que esta especie preserva la salud vegetal de los sistemas radiculares reduciendo las poblaciones de nematodos por parasitismo y por inducción natural de la resistencia sistémica lograda, no causa efecto alguno en la fenología del cultivo, ni nutricional (Vargas, Wang, Obregón, y Araya, 2015).

En su ensayo realizado por Espinoza (2016), sobre la atribución de los antagonistas *Trichoderma* y *Bacillus* e inductores de resistencia en la incidencia de *Pseudoperonospora cubensis* en el cultivo de melón variedad Edisto 47 en la zona de Isidro Ayora (Guayas, Ecuador); el cual observó que la repoblación del hongo y la bacteria juntos juegan un papel significativo en el control del patógeno a partir del día 42 después de su estudio; en el comportamiento agronómico (longitud de guías) del cultivo no hubo diferencia significativa, y su nivel de producción (número de frutos-planta, peso de fruto) lo consiguió el uso de *Trichoderma* siendo este rentable como control biológico además del testigo químico.

Carvaca (2016) en su trabajo práctico sobre las consecuencias de la combinación de fosfito de potasio y *Trichoderma spp* para la atención de mildiu velloso (*Pseudoperonospora cubensis*) en el cultivo de melón (*Cucumis melo* L.) en el km 77 vía Guayaquil, Playas; en sus resultados mostró que la mezcla de estos no presentó diferencia significativa en las características vegetativas en la planta del melón; sin embargo, observó mayor abundancia de flores con baja representación de aborto floral femeninas; como control biológico del patógeno es eficiente con dosis de 500 cc/ha, además se consiguen una rentabilidad de 2.6 con \$14400 USD por hectárea.

Cepas de *Bacillus subtilis* también han sido manejadas para realizar estudios de laboratorios y así percibir su capacidad antagónica para inhibir el aumento de *Fusarium oxysporum*, logrando los mejores resultados al manifestar la amplia gama de metabolitos que son producidos por esta bacteria los cuales le admiten actuar frente a hongos fitopatógenos, siendo estos los antibióticos, lipopéptidos, enzimas líticas y los sideróforos (Rojas, Sánchez, Rosales, y Lugo, 2017).

En el cantón Daule de la provincia del Guayas se ejecutaron estudios utilizando *Trichoderma spp.*, aplicando diferentes dosis en semillas de melón variedad Edisto híbrido, con el objetivo de establecer una nueva forma para prevenir y controlar las enfermedades. Se aplicaron los siguientes tratamientos: *Trichoderma* al semillero en dosis diferentes de 2.5 g/L y 5.0 g/L; y *Trichoderma* directamente al semillero y campo usando dosis de 2.5 g/L y 5.0 L/ha. Los resultados de los tratamientos expusieron que el uso de *Trichoderma* redujo incidencia y severidad de enfermedades producidas por patógenos del suelo, en especial los del género *Phytophthora*, *Rhizoctonia*, *Sclerotium*, *Pythium* y *Fusarium*; presentándose solo índices de virus en las plantas. Además, se obtuvo ventajosos promedios en cuanto a su rendimiento (kg/ha) y número de frutos por parcelas (Castro, 2017).

En diferentes estudios e investigaciones ejecutadas para control de enfermedades en otras especies hortícolas han verificado un aumento en promedios de diámetro, longitud de los frutos y altura de la planta con el uso de *Trichoderma harzianum*. Indicando así, que el proceder de la producción se debe a que este hongo benéfico favorece en promover el potencial genético del cultivo hospedero y estimula la evolución de las raíces, lo que favorece a la planta, reconociendo alcanzar una mejor calidad de la cosecha (Alvarado, Pilaloe, Torres, y Torres, 2019).

En un trabajo experimental sobre la aplicación de extractos orgánicos para el manejo de la (*Pseudoperonospora cubensis*) y (*Erysiphe cichoracearum*) en el cultivo de melón realizado en el cantón El Guabo (El Oro), se emplearon ajo y cebolla (sustrato 1.5 kg-ha), Teatina (infusión 2 kg-ha), semilla de pomelo (maceración 2 kg-ha), y bicarbonato (solución 200 g-ha); notando su efectividad como fungicida orgánico lo consigue el bicarbonato y tetina con una disminución a partir de la mitad de su lapso de vida de la planta, adquiriendo frutos con peso de 2.36 kg, y el 1.71 de rentabilidad (Sigcho, 2018).

En el cantón El Triunfo (Guayas) se realizó un experimento (2019) sobre el efecto de *Trichoderma harzianum* en el control de mildiu (*Pseudoperonospora cubensis*) en una especie vegetal del genero *Cucumis*, empleando dosis de *T. harzianum* 300, 400 y 500 g/ha, ganando los mejores resultados con dosis de 500 g-ha, al obtener mayor actividad con el 84.4% con Benomyl (400 g-ha) y con los promedios más altos en longitud y diámetro del fruto, esto a causa de las ventajas que brinda *Trichoderma* a la planta, como es la asimilación de nutrientes, lo cual beneficia a un incremento del área foliar favoreciendo al aumento del tamaño en los frutos.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Trascendencia del cultivo de melón

El melón (*Cucumis melo* L.) se halla entre las primeras 10 frutas mayor consumo en el mundo, consiguiendo en el 2016 la cantidad de 31.314.834 toneladas en producción a nivel mundial (Costa, Sarmiento, Pereira, Silva, y Lopes, 2019).

Entre los países productores agrícola de melón se encuentran: China, Turquía, India, Irán, Estados Unidos, España, entre otros (Picó, 2015).

En Ecuador la facturación hacía del exterior con la fruta el melón, es una actividad que se viene ejecutando hace más de una década, pero la falta de

comprensión de los productores en el cuidado del fruto al momento de la manipulación ocasiona que la fruta no llegue en buenas condiciones al consumidor, en especial en la región de la Sierra; además Ecuador exporta el 1.4 % de producción en melón al mercado europeo (Carrillo, 2014).

En Ecuador se puede observar que la producción del cultivo de melón se haya distribuido casi en su totalidad en la región costa; como principal provincia está el Guayas con un 60%, seguida de Manabí con un 40% de superficie sembrada (Cayancela, 2015).

2.2.1.1. Clasificación biológica

Según Jurado (2018) el melón presenta la siguiente clasificación taxonómica:

Reino: Plantae
División: Magnoliophyta
Clase: Magnoliopsida
Orden: Cucurbitales
Familia: Cucurbitáceae
Género: *Cucumis*
Especie: *C. melo* L.
Variedad: Edisto 47

El melón es una planta dicotiledónea, de ciclo corto y herbácea, trepadora o de porte rastrera cuando se realiza un tutorado, y su reproducción es mediante la polinización alógama (Obregón, 2017).

2.2.1.2. Raíz

La planta de melón presenta una raíz principal o también llamada pivotante, puede medir unos 30 a 50 cm, aunque esta pueden alcanzar los 1.20 m de profundidad (Crawford, 2017).

2.2.1.3. Tallo

Se encuentra recubierto de formaciones pilosas o vellosidades, son rastrero o trepador y también presentan nudos donde se desarrollan las hojas, zarcillos y flores (Calderón, 2017).

Su tallo principal tiene un progreso limitado debido al brote de ramificaciones secundarias y fructificación. A partir de las ramas secundarias se desarrollan las terciarias, que es donde nacen las flores femeninas, encargadas de portar el fruto (Polit, 2017).

2.2.1.4. Hojas

Se despliegan en cada nudo de los tallos junto a un zarcillo que pueden medir de 20 a 30 cm, está dividida de 3 a 7 lóbulos con sus márgenes dentados y son de apariencia suborbicular con vellosidades en el envés (Tercero, 2018).

2.2.1.5. Flores

Solitarias de color amarillo, poseen flores masculinas y femeninas, es decir, algunas variedades de melón son plantas monoicas; mientras que otras son apreciadas como plantas andromonoicas al conservar flores hermafroditas en la misma planta (Fornaris, 2016).

Las flores masculinas del melón se pueden observar en los entrenudos más bajos, al contrario de las flores femeninas y hermafroditas que surgen en las ramificaciones de segunda y tercera generación, aunque siempre ligada a las masculinas (Tercero, 2018).

2.2.1.6. Fruto

Su fruto es una baya carnosa pepónide, su cáscara es de textura arrugada, de coloración en la pulpa varía de amarillo anaranjado a salmón con un gran contenido de agua y dulzor (Mariod, Saeed, y Hussein, 2017).

2.2.1.7. Semillas

Se encuentran en la cavidad central del fruto denominado endocarpio y pueden contener de 200 a 600 semillas, son fusiformes, planas, lisas, color blanco amarillento, con tamaño de 3 a 6 mm (Polit, 2017).

2.2.2 Condiciones edafoclimáticos

2.2.2.1. Temperatura

Es óptima para bienestar en la planta varía entre los 28-30 °C durante el día, y por la noche entre 18-22 °C. El melón es un cultivo sensible a heladas y altas temperaturas por encima de los 35-40 °C, debido a que esto puede ocasionar maduración prematura del fruto (Sigcho, 2018).

2.2.2.2. Humedad

Desde la floración hasta la maduración de frutos, la proporción de humedad relativa ambiental es óptimo con alcances que oscilan entre 60-70 %. Previamente a inicio de floración, esta humedad puede ser más alta, sin causar problemas en el melón (Polit, 2017).

2.2.2.3. Luminosidad

En el cultivo de melón la obtención de flores femeninas se observa especialmente favorecida por las altas radiaciones fotosintéticas, mientras que existiendo un bajo nivel del mismo o sombreado excesivo retrasa la aparición de flores (Crawford, 2017).

2.2.2.4. Suelo

La planta de melón se desarrolla mejor y sin ningún tipo de dificultad en suelos franco arcillosos, que poseen un pH entre 6 y 7, sin exceso de agua, suelos con buen drenaje, fértiles, y que contengan un elevado contenido de materia orgánica (Sigcho, 2018).

2.2.3 Fenología del cultivo

2.2.3.1. Germinación

Inicia en tierra a los 7 días de la siembra, en el lapso de esta etapa, se despliegan las raíces, mismas que reconoce la absorción de nutrientes, y el anclaje de la planta, también se desarrollan las primeras hojas, dando lugar al proceso de la fotosíntesis (Obregón, 2017).

2.2.3.2. Crecimiento vegetativo y floración

Durante este período ocurre el inicio de floración a los 15 días, y termina con la presencia de los primeros frutos. En esta etapa el desarrollo vegetativo de la planta es imperceptible a los estímulos que fomentan la floración (Obregón, 2017).

2.2.3.3. Desarrollo del fruto y maduración

En esta etapa se genera el desarrollo y maduración del fruto. Es el período en que las plantas han alcanzado su máximo desarrollo y están listas para llenarse de frutos (Obregón, 2017).

Tabla 1. Épocas del desarrollo fisiológico del melón

Fase	Épocas	Explicación	Lapso (días)
1	Germinación	Desde la siembra hasta la salida de las plántulas.	7-10 días
2	Desarrollo Vegetativo	Formación del sistema productivo.	30 días
3	Floración	Aparición de flores masculinas y femeninas.	5 días
4	Maduración	La planta ha alcanzado su máximo desarrollo y contenido de azúcar en frutos.	30 días
5	Recolección	Cosecha de frutos.	15 días
Total			90 días

Descripción de los estadios fenológicos del cultivo de melón
Cayancela, 2015

2.2.4 Labores culturales

2.2.4.1. Siembra o trasplante

Se siembra directamente en campo o por trasplante mediante el utensilio de bandejas germinadoras. Las semillas deben ser plantadas a una o dos pulgadas de profundidad, y los trasplantes deben tener entre dos y tres hojas verdaderas con un buen desarrollo radical (Heflebower y Drost, 2019).

Se aconseja realizar el trasplante a campo abierto entre los 12 y 15 días, así evitar el atrofiamiento de las raíces (Castro, 2016).

2.2.4.2. Raleo o poda

Esta práctica consiste en eliminar el exceso de plantas o de frutos por planta, generalmente se deja de uno a dos frutos por ramas para alcanzar un mayor tamaño y peso de los frutos (Castro, 2016).

2.2.4.3. Escarda o control de malezas

Esta tarea consiste en eliminar las malas hierba en el cultivo para impedir la competencia de las mismas por agua, luz y nutrientes (Espinal, 2016).

2.2.4.4. Riego

Se realiza con poca frecuencia, asegurando humedecer bien el suelo, empleando 1 a 2 pulgadas por semana. Siendo el sistema de riego por goteo más recomendado, ya que evita un desperdicio de agua innecesariamente y reduce la presencia de malezas. También se debe evitar exceso de humedad al momento de la maduración del fruto para así obtener un mejor sabor y dulzor del melón (Heflebower y Drost, 2019).

2.2.5 Fertilización

“Los nutrientes atraídos por el cultivo son el nitrógeno junto con el magnesio, el fosforo, el potasio, calcio” (Loor, 2015, p. 12).

2.2.5.1. Nitrógeno

Loor (2015) argumenta que “El nitrógeno desarrolla el peso de los frutos y beneficia la emisión precoz de las flores fértiles” (p. 13). Pero, una alta fertilización causa un crecimiento vegetativo excesivo y podría aumentar la carencia de Ca en la fruta (Bouzo, Céccoli, y Muñoz, 2018).

2.2.5.2. Fósforo

Esencial para el crecimiento de la planta y de su desarrollo. Ayuda al enraizamiento de la planta, la formación de semillas y provoca un mayor número de flores, junto con el magnesio que incide sobre la cantidad de flores hermafroditas (Loor, 2015).

2.2.5.3. Potasio

El potasio libera la activación enzimática, la osmoregulación, la síntesis de carbohidratos, ácidos nucleicos y proteínas, también suministra a la planta una mayor tenacidad contra enfermedades. Además, ayuda con mejoras en el aroma y el contenido de azúcar del fruto (Bouzo, *et al*, 2018, p. 26).

2.2.5.4. Calcio

El calcio tiene significativas funciones en la nutrición de las plantas, actúa como agente cementante debido a que beneficia en mantener las células unidas, además de ser un elemento substancial en el desarrollo del sistema radicular (Crawford, 2017).

2.2.6 Plagas

Se ven afectados por varios insectos plaga que causan daño al follaje, al fruto y a la planta en general, además de ser portadores de enfermedades que causen pérdidas económicas significativas. Entre los principales plaga que sobresaltan en el cultivo de melón está la mosca blanca (*Bemisia tabaci*), la mosca minadora

(*Liriomyza spp.*), gusanos cortadores (*Agrotis spp.*), el pulgón verde (*Myzus persicae*), entre otras (Crawford, 2017).

2.2.7 Enfermedades

Los principales organismos que introducen enfermedades son hongos, bacterias y virus, los cuales afectan en diferentes etapas de su desarrollo, perturbando el crecimiento, rendimiento y producción del cultivo (Rosa, 2016).

Entre las enfermedades que ocasionan pérdida de producción y reducción de calidad del fruto está el mildiu veloso (*Pseudoperonospora cubensis*), marchitez por fusarium (*Fusarium oxysporum f. sp. Melonis*), mancha de la hoja (*Alternaria cucumerina*), oídio o cenicilla polvorienta (*Erysiphe cichoracearum*), Virus mosaico de la sandía WMV, Virus mosaico de la calabacita SqMV, entre otros mencionados por el (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria [INTA], 2017).

2.2.7.1. Origen del mildiu veloso (*Pseudoperonospora cubensis*)

El moho veloso de la cucurbitáceas catalogado como enfermedad se informó por primera vez de una cucurbitácea no cultivada en Cuba y fue descrito por Berkeley y Curtis en 1868. No hubo más reportes acerca de esta enfermedad hasta 1889, cuando se manifestó en Japón y en los Estados Unidos en Nueva Jersey, en cultivos de pepino de invernadero, más tarde en pepino y calabaza cultivados en el campo. En 1899 se reportó síntomas de la enfermedad en Europa, en pepinos y calabazas que eran cultivados en Inglaterra. Esta enfermedad también había sido reportada en otras partes del mundo, incluyendo Rusia, Brasil, África Oriental holandesa e India, y se creía una repartición mundial para 1920 (Thomas, 2016).

En la década de los 80, el mildiu veloso comenzó a desarrollarse por toda Europa en cultivos de pepino, logrando establecerse como factor limitante más importantes del rendimiento en cucurbitáceas. Del mismo modo, en el 2004 y 2005

se reportó en el este de los Estados Unidos contagios severas de la enfermedad, donde había aparecido antes de lo habitual durante la temporada alta de crecimiento. Esto llevó al fracaso total del cultivo en muchos campos, produciendo una pérdida estimada del 40% y de \$20 millones en pepino (Thomas, 2016).

2.2.7.2. Taxonomía del mildiu veloso

Rafart, Gilardino, y Sandoval (2018) mencionan la siguiente clasificación taxonómica:

Reino: Fungi
Filo: Oomycota
Clase: Oomycetes
Orden: Peronosporales
Familia: Peronosporaceae
Género: *Pseudoperonospora*
Especie: *P. cubensis*

2.2.7.3. Biología y epidemiología

El moho veloso o mildiu de las cucurbitáceas es una enfermedad causada por el oomicete *Pseudoperonospora cubensis*, este patógeno muestra su gran agresividad en las condiciones de alta humedad; reduce el área foliar, lo que ocasiona una disminución de la fotosíntesis, perturbando la producción, y pérdidas en el cultivo (Rodrigues, Bonifacio, Cerqueira, Sunti, y Almeida, 2018).

Las infecciones primarias son desarrolladas por esporangios que se forman dentro del huésped infectado, y emergen a través de las aberturas estomáticas cuando la humedad relativa es mayor al 90%, siendo luego diseminados por el agua de riego o de lluvia, viento o por insectos vectores y por el uso de herramientas contaminadas (Rafart, Gilardino, y Sandoval, 2018).

Su epidemiología dependerá de las condiciones ambientales, el período de vida de los esporangios no excede las 48 horas, además en el transcurso de este corto período de tiempo debe localizar a un huésped susceptible para germinar. El período de incubación y síntomas son visibles entre los 3 a 12 días, la mayor parte de la esporulación se produce por la noche, mientras que, la máxima dispersión de esporas se produce en la mañana (Cruz y Centeno, 2017).

El desarrollo del hongo se ve mayormente favorecido cuando está expuesto a temperaturas entre 15 °C y 25 °C, también largas heliofanías de 18 horas de luz. Cuando las temperaturas superan los 30 °C la propagación del patógeno sufre una fuerte inhibición, la temperatura óptima está entre 10 °C y 20 °C; la infección del hongo requiere de agua libre en la superficie foliar para el desarrollo de las zoosporas y los tubos germinales. Las primeras penetraciones pueden ser observadas después de 5 horas que el esporangio original se haya depositado en la superficie foliar (Cruz y Centeno, 2017).

2.2.8 Control

Para el control de mildiu veloso existe medidas preventivas, culturales y biológicas, las cuales favorecerán para inhibir el desarrollo del hongo. Esto beneficia la reducción del impacto ambiental y económico, además de conseguir una producción libre de residuos contaminantes (Alvarado, Pilaloe, Torres, y Torres, 2019).

2.2.8.1. *Trichoderma*

El género *Trichoderma* se ha señalado por su uso como controlador biológico en la agricultura contra otros microorganismos fitopatógenos de plantas. Este género es ampliamente utilizado debido a su estimulación como combinación de mecanismos antagónicos, como antibiosis, ya que producen metabolitos

secundarios con actividad antifúngica; y micoparasitismo, al producir de enzimas que degradan la pared celular de patógenos (Silva, *et al.*, 2019).

“*Trichoderma* ha mostrado influencia en el crecimiento vegetativo e inducción de resistencia a fitopatógenos en las plantas con las que se asocia” (López, Brito, López, Salaya, y Gómez, 2017, p. 92).

Trichoderma tiene la capacidad de adquirir los nutrientes de otros hongos y de esta manera aprovechar la humedad para su germinación, debido a su celeridad de crecimiento, permite con facilidad la inhibición en el crecimiento del micelio del hongo patógeno; lo que le permite establecerse y controlar enfermedades (Alvarado *et al.*, 2019).

2.2.8.2. *Bacillus subtilis*

La bacteria *Bacillus subtilis* ha señalado tener una excelente capacidad antagónica para inhibir el crecimiento, y la esporulación de una gran variedad de patógenos ensayados en laboratorio (*in vitro*), como en estudios de invernadero y de campo (Wang y Zhao, 2018).

Las vías por las cuales *Bacillus subtilis* combate el progreso de organismos fitopatógenos son a través de mecanismos: la excreción de antibióticos como las enzimas líticas, los lipopéptidos, toxinas, sideróforos, e incluso la induciendo de resistencia sistémica en la planta. Además, de su capacidad para producir endosporas, actuando como mecanismo de resistencia a diversos tipos de estrés (Villarreal, *et al.*, 2018).

Esta bacteria cuenta con diversos mecanismos de los cuales sobresalen la capacidad que tiene para producir antibióticos extracelulares (bacilominicina, iturina, micosubtilina y zwittermicina), metabolitos antifúngicos y antimicrobianos (Ruiz, Mejía, Serrato, Reyes, y Valencia, 2016).

2.2.8.3. Oxicloruro de cobre

Su uso como fungicida preventivo y curativo, impide el desarrollo de enfermedades fungosas y bacterianas. Son una lista amplia de hongos que les afecta el oxicloruro de cobre, entre estos se hallan: *Alternaría solani*, *Alternaría cucumerina*, *Colletotrichum gloeosporioides*, *Pseudoperonospora cubensis*, *Xanthomonas vesicatoria*, entre otros (MercaNatura, 2019).

Según la Ingeniería de Riego y Sistemas Agrícolas (IRSA, 2017) la dosis recomendada para control de *Pseudoperonospora cubensis* en el cultivo de melón es de 300-400 cc en 100 litros de agua; o en el caso entre 2 a 4 kilogramos por hectárea.

2.2.8.4. Captan

Este producto se utiliza como preventivo, expuesto por vía radicular y foliar. Actuando como inhibidor en la formación de esporas, lo que dificulta su progresión y desarrollo del micelio. Los cuidados se ejecutan en forma preventiva según condiciones de infección, con dosis de 2-3 Kg/Ha e intervalos de 15 días (Adama, 2018).

2.2.9 Cosecha

En el cultivo de melón se requiere de 35 a 45 días para alcanzar su etapa de madurez comercial a partir de los días de la floración, esto dependerá de la temperatura en que se halle la zona sembrada y su variedad (Heflebower y Drost, 2019).

La cosecha de melón se efectúa de manera manual debido a que es una fruta delicada, y de no tener el cuidado al ser manejada puede estropearse la epidermis y reducir su valor comercial por su apariencia como fruta en buen estado, también se puede ocasionar una deshidratación e incluso podredumbres (Crawford, 2017).

2.3 Marco legal

2.3.1 Constitución de la República del Ecuador

Artículo 13 establece el derecho de las personas y colectividades al acceso seguro y permanente de alimentos sanos, suficientes y nutritivos; preferentemente producidos a nivel local y en correspondencia con sus diversas identidades y tradiciones culturales.

Artículo 15 prohíbe el desarrollo, producción, tenencia, comercialización, importación, transporte, almacenamiento y uso, entre otros, de agroquímicos internacionalmente prohibidos; además de las tecnologías y agentes biológicos experimentales nocivos y organismos genéticamente modificados perjudiciales para la salud humana o que atenten contra la soberanía alimentaria o los ecosistemas.

Artículo 57 numeral 8 establece que entre los derechos que se reconoce y garantiza a las comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades está el de conservar y promover sus prácticas de manejo de la biodiversidad y de su entorno natural, debiendo el Estado además establecer y ejecutar programas con participación de la comunidad que aseguren la conservación y utilización sustentable de la biodiversidad.

Artículo 281 establece que la soberanía alimentaria constituye un objetivo estratégico y una obligación del Estado para garantizar que las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades alcancen la autosuficiencia de alimentos sanos y culturalmente apropiados, de manera permanente.

Artículo 320 establece que la producción en cualquiera de sus formas, se sujetará a principios y normas de calidad, sostenibilidad, productividad sistémica, valoración del trabajo y eficiencia económica y social (p. 254).

2.3.2 Ley orgánica de agrobiodiversidad, semillas y fomento de la agricultura sustentable

Tiene por objeto proteger, revitalizar, multiplicar y dinamizar la agrobiodiversidad en lo relativo a los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura; asegurar la producción, acceso libre y permanente a semillas de calidad y variedad, mediante el fomento e investigación científica y la regulación de modelos de agricultura sustentable; respetando las diversas identidades, saberes y tradiciones a fin de garantizar la autosuficiencia de alimentos sanos, diversos, nutritivos y culturalmente apropiados para alcanzar la soberanía alimentaria y contribuir al Buen Vivir o Sumak Kawsay (p. 26).

2.3.3 Ley Orgánica del Régimen de la Soberanía Alimentaria

Artículo 25. Sanidad animal y vegetal. - El Estado prevendrá y controlará la introducción y ocurrencia de enfermedades de animales y vegetales; asimismo promoverá prácticas y tecnologías de producción, industrialización, conservación y comercialización que permitan alcanzar y afianzar la inocuidad de los productos. Para lo cual, el Estado mantendrá campañas de erradicación de plagas y enfermedades en animales y cultivos, fomentando el uso de productos veterinarios y fitosanitarios amigables con el medio ambiente.

Los animales que se destinen a la alimentación humana serán reproducidos, alimentados, criados, transportados y faenados en condiciones que preserven su bienestar y la sanidad del alimento (p. 9).

Art. 281.- La soberanía alimentaria constituye un objetivo estratégico y una obligación del Estado para garantizar que las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades alcancen la autosuficiencia de alimentos sanos y culturalmente apropiados de forma permanente.

3. Fortalecer la diversificación y la introducción de tecnologías ecológicas y orgánicas en la producción agropecuaria.

13. Prevenir y proteger a la población del consumo de alimentos contaminados o que pongan en riesgo su salud o que la ciencia tenga incertidumbre sobre sus efectos (Asamblea Nacional, 2010, p. 78).

3. Materiales y métodos

3.1 Enfoque de la investigación

El presente trabajo de investigación se aplicó con enfoque del tipo experimental, aplicados en campo en el cultivo de melón, mediante el análisis y la toma de datos de las muestras evaluadas.

3.1.1 Tipo de investigación

- Investigación descriptiva

Es la caracterización de hechos con el fin de establecer su comportamiento, y establecer ideas de acuerdo al caso de estudio, encargándose de fundamentar los resultados para tener así una referencia para futuras investigaciones o generaciones educativas

- Investigación experimental

Se estableció por ocuparse en comprobar la hipótesis planteada y sus consecuencias en sus resultados, efectuando por ser un tema desconocido o poco estudiado, el cual sus resultados constituyen una visión de conocimiento; además se determinó el grado de relación o asociación que existe entre dos o más variables con la aplicación de técnicas estadísticas.

3.1.2 Diseño de investigación

El presente trabajo investigativo fue experimental, realizado para el control de mildiu veloso (*Pseudoperonospora cubensis*) y obtener una mayor productividad en el cultivo de melón aplicando controladores biológico e inductores de resistencia; por lo tanto, al estudiar y aplicar los inhibidores (biológicos y químico) realizado en un área abierta, permitió asumir como una investigación en condiciones experimentales para la enseñanza de la fisiología vegetal, biología, ecología, botánica y económica.

3.2 Metodología

3.2.1 Variables

3.2.1.1. Variable independiente

La eficacia del control de Mildiu veloso (*Pseudoperonospora cubensis*) con la aplicación de *Trichoderma*, *Bacillus subtilis*, el oxiclóruo de cobre y el captan en el cultivo de melón (*Cucumis melo* L.).

3.2.1.2. Variable dependiente

3.2.1.2.1. Longitud de la guía principal (cm)

Se tomaron las medidas de la guía principal con el uso de un flexómetro con intervalos de 15, 30, 45 y 60 días en las plantas que se encuentran dentro del área útil de las parcelas experimentales.

3.2.1.2.2. Severidad de la enfermedad

Se realizó la toma de datos en las plantas que se encuentran dentro del área útil tomando tres hojas al azar por cada planta, a los 15, 30, 45 y 60 días a partir del trasplante.

Para determinar la severidad del ataque producido por el mildiu veloso en el área foliar se utilizó la escala de seis grados para enfermedades foliares en cucurbitáceas modificadas por Hernández, González, Marrero, y Dueñas (2007) a partir de las descritas por Mohamed, Bardin, y Nicot (1995).

0 = no hay presencia de síntomas

1 = 10% de afectación

3 = 25% de afectación

5 = 50% de afectación

7 = 70% de afectación

9 = 100% de afectación

3.2.1.2.3. Número de plantas afectadas (Incidencia)

Para recolectar los datos de esta variable se realizó la contabilización del número de plantas afectadas por mildiu veloso (*Pseudoperonospora cubensis*), dentro del área útil de las parcelas experimentales a los 15, 30, 45 y 60 días a partir del trasplante. Luego se obtiene el porcentaje de incidencia con la siguiente fórmula:

$$\text{Incidencia (\%)} = \frac{\text{Número de plantas enfermas}}{\text{Número de plantas evaluadas}} \times 100$$

3.2.1.2.4. Días a germinación

Se contabilizó los días desde la siembra hasta la emergencia del 50% de plántulas en los semilleros.

3.2.1.2.5. Días a floración

Se contabilizó los días desde la siembra hasta la aparición del 50% de flores masculinas en cada tratamiento.

3.2.1.2.6. Días a fructificación

Se contabilizó los días desde la siembra hasta la aparición del 50% de frutos en cada tratamiento.

3.2.1.2.7. Días de la primera cosecha

Se cuantificó los días desde la siembra hasta la cosecha de frutos en cada tratamiento.

3.2.1.2.8. Número de frutos por planta

Se contabilizó el número de frutos por cada planta dentro del área útil de las parcelas y se promedió.

3.2.1.2.9. Peso del fruto (Kg)

Con el uso de una balanza se procedió a tomar los datos del peso de los frutos cosechados en el área útil. Luego se procedió a promediar entre los tratamientos aplicados.

3.2.1.2.10. Productividad (Kg/Ha)

Para la toma de datos de la productividad en melón se procedió a calcular el peso en kg de los frutos que serán obtenidos en el área útil de cada parcela experimental. Luego se transformó a Kg/Ha con la siguiente fórmula:

$$\text{Productividad Kg/Ha} = \frac{\text{Productividad parcela útil} * 10\,000 \text{ m}^2}{\text{Área de parcela útil m}^2}$$

3.2.1.2.11. Relación beneficio costo

Se evaluó en cuanto a los tratamientos aplicados, el uso de recursos financieros, mano de obra, y demás que se emplee en la realización del proyecto experimental.

3.2.2 Tratamientos

Los tratamientos y frecuencia de aplicación fueron realizados y aplicados como se muestra en la tabla a continuación:

Tabla 2. Dosis por tratamiento a evaluar

No.	Tratamiento	Descripción del Producto	Dosis		Frecuencia de Aplicación (Días)
			Hectárea	Parcela (35 m ²)	
1	<i>Trichoderma</i>	Microorganismo	4.0 L	11.20 cc	Al trasplantar y cada 15 días a partir del trasplante
2	<i>Bacillus subtilis</i>	Microorganismo	4.0 L	11.20 cc	Al trasplantar y cada 15 días a partir del trasplante
3	Oxicloruro de cobre	Químico comercial	2.4 Kg	8.4 gr	Cada 15 días a partir del trasplante
4	Captan	Químico comercial	2.3 Kg	8.4 gr	Cada 15 días a partir del trasplante
5	Testigo absoluto	-	-	-	Sin aplicación

Descripción de tratamientos y frecuencia de aplicación
Morán, 2021

3.2.3 Diseño experimental

En este proyecto se usó un diseño de bloques completamente al azar, con cinco tratamientos y cuatro repeticiones. En el análisis de las medias se utilizó la prueba de Tukey al 5% de significancia.

3.2.3.1. Esquema del análisis de varianza

Tabla 3. Análisis de la varianza

Fuente de variación	Fórmula	Desarrollo	Grados de libertad
Tratamientos	$(T-1)$	$(5-1)$	4
Repeticiones	$(r-1)$	$(4-1)$	3
Error	$(T-1)(r-1)$	$(5-1)(4-1)$	12
Total	$((T \times r) - 1)$	$((5 \times 4) - 1)$	19

ANDEVA de un diseño de bloques completamente al azar
Morán, 2021

3.2.3.2. Delimitación experimental

Tabla 4. Características de las parcelas experimentales

Tipo de diseño	Bloques al azar
Número de tratamientos:	5
Número de repeticiones:	4
Número de parcelas:	20
Largo de la parcela:	7 m
Ancho de la parcela:	5 m
Área de la parcela:	35 m ²
Área total del ensayo:	1.410 m ²
Distancia entre plantas:	0.50 m
Distancia entre hileras:	2.00 m
Distancia entre tratamiento:	2.00 m
Distancia entre repeticiones:	2.00 m
Número de plantas por hilera:	9
Número de planta por parcela:	36
Número de plantas por ensayo:	720
Número de plantas útil por parcela:	8
Área útil de la parcela:	8 m ²
Número de plantas por área útil:	160
Área útil del ensayo:	160 m ²

Delimitación del diseño experimental
Morán, 2021

3.2.4 Recolección de datos

3.2.4.1. Recursos

Para la recopilación de datos se utilizaron los siguientes recursos y materiales:

3.2.4.1.1. Recursos económicos

El presente trabajo experimental fue financiado por la alumna tesista.

3.2.4.1.2. Materiales y equipos

Cuaderno, esferos, borrador, resaltador, agenda, flexómetro, cámara fotográfica, cintas de colores, laptop, impresora, piola, estacas, guantes, balanza (kg), semilleros, bomba manual, tuberías.

3.2.4.1.3. Material experimental

Melón Edisto 47, *Trichoderma*, *Bacillus subtilis*, Oxicloruro de cobre, Captan.

3.2.4.1.4. Recursos humano

Estudiante tesista, tutor de tesis.

3.2.4.1.5. Manejo del ensayo

▪ Preparación del terreno

Se realizó con la limpieza contra malezas usando machete y motoguadaña, luego se procedió a realizar el arado para remover el suelo y luego un romplow para pulverizar el suelo, luego se procedió a realizar surcos para dar la humedad necesaria al cultivo. Además, se procedió a realizar los hoyos donde irá cada planta veinte días antes del trasplante.

▪ Siembra

Se utilizó bandejas germinadoras de 128 cavidades previamente desinfectada con hipoclorito de sodio al 5%, sumergidas por un tiempo de 10 minutos. Posterior a esta acción, se llenó con turba como sustrato y se depositó dos semillas por en cada orificio de cada bandeja no muy profundo, se procedió a humedecer

uniformemente con una regadera doméstica con agujeros finos, se cubrieron con funda negra y de esta manera obtener una germinación homogénea hasta su emergencia (visualización por lo general, a los dos días), en un lapso de tiempo cuando se observe sus primeras dos a tres hojas verdaderas y la plántula tenga 15 cm de altura, lista para su trasplante.

- **Trasplante**

El trasplante en campo se realizó con un marco de plantación de 0.50 m por 2 m entre plantas e hileras. La parcela constó de cuatro hileras con nueve plantas cada una, dando un total de 36 plantas por parcela.

- **Control de malezas**

Esta actividad se realizó de manera manual con el uso de machete, ya que este no influye y no afecta en la nutrición del suelo u otro factor.

- **Riego**

Los métodos de riego utilizado fueron vía drench (hasta 15 días después del trasplante en cada planta) y con el sistema de riego por surco o gravedad (forma de distribuir el agua en el suelo), con el uso de una bomba y tuberías de 3 pulgadas cada siete días y de esta manera evitar el exceso de humedad en el suelo.

- **Aplicación de los tratamientos biológicos**

Se llevó a cabo la primera aplicación de los controladores biológicos en el suelo con el uso de una bomba manual para fumigar. Primeramente, se vertió 2 litros de agua y 11.20 cc de *Trichoderma* por cada unidad experimental, repitiendo el proceso con el tratamiento de *Bacillus subtilis*. Posterior a los quince días del trasplante se procedió a realizar aplicaciones de manera foliar haciendo uso de una bomba manual para fumigar, con intervalos de cada 15 días hasta antes de la cosecha. Las dos primeras aplicaciones foliares se las realizó con el uso de la

bomba manual de fumigar y las dos últimas fumigaciones se las realizó con motobomba debido al crecimiento foliar del cultivo.

- **Aplicación de los tratamientos químicos**

Se llevó a cabo la primera aplicación de los controladores biológicos en el suelo con el uso de una bomba manual para fumigar, con intervalos de aplicación de cada quince días hasta antes de la cosecha usando dosis de 8.4 gr por tratamiento.

- **Fertilización**

Se realizó con cinco fertilizaciones de humus de lombriz por ciclo del cultivo con dosis de 100 gramos por planta. La primera fertilización se realizó al momento de la preparación del terreno y posteriormente a los 20 días de haberse realizado el trasplante con intervalos consecutivos.

- **Toma de datos**

El área útil por parcela es 8 m² y constó de nueve plantas, que se les realizó la toma de datos de las variables a los 15, 30, 45 y 60 días posterior al trasplante. Al final de la cosecha se recopiló los datos tanto del peso, como los del rendimiento del cultivo en cada tratamiento.

- **Control de plagas**

Para el control de la mosca blanca (*Bemisia tabaci*) y mosquita blanca (*Aphis gossypii*) se utilizó productos como imidacloprid (0.5 l/ha) y acetamiprid (250 g/ha) cada cinco días. Como prevención para insectos masticadores y perforadores se utilizó Cipermetrina 2 cc/l de agua para insectos lepidópteros, coleópteros y hemípteros como el gusano del fruto (*Helicoverpa armígera*, *Diaphania nitidalis*).

3.2.4.2. Métodos y técnicas

3.2.4.2.1. Métodos de investigación

Método deductivo: Este método facilitó realizar la comparación entre los datos obtenidos del experimento con otros estudios ya realizados, con el propósito de obtener resultados técnicos en la investigación.

Método inductivo: Este método permitió la observación de los resultados adquiridos en el trabajo experimental con el propósito de cumplir los objetivos e hipótesis planteada.

Método sintético: Este método permite establecer y relacionar los resultados obtenidos del estudio para construir la discusión y conclusiones relacionadas bajo la perspectiva de totalidad de la investigación.

3.2.5 Análisis estadístico

Esta investigación experimental se utilizó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), y para su análisis de las medias (p -valor) se utilizó la prueba de Tukey al 5% de significancia.

3.2.5.1. Hipótesis estadísticas

Ho: Ninguno de los tratamientos aplicados tendrá efecto en el manejo del mildiu veloso (*Pseudoperonospora cubensis*) en el cultivo de melón.

Ha: Al menos uno de los tratamientos aplicados tendrá efecto en el manejo del mildiu veloso (*Pseudoperonospora cubensis*) en el cultivo de melón.

4. Resultados

4.1 Determinación del comportamiento fenológico y agronómico

4.1.1 Días a germinación y floración

En la tabla 5, detallada a continuación se observa que los días de germinación se efectuó a los 4 días después de sembrado; mientras que la floración ocurrió a los 30 días después de la siembra, cabe mencionar que se tomaron en cuenta los días desde que aparecen las primeras flores, en este caso las masculinas; ambos de forma homogénea, donde no existió efecto alguno entre los tratamientos evaluados.

Tabla 5. Días de floración por planta

Tratamiento	Medias femeninas	Sig	Medias masculinas	Sig
<i>Bacillus subtilis</i> 4 l/ha	31	A	30	A
<i>Trichoderma</i> 4 l/ha	31	A	30	A
Oxicloruro de cobre 2.4 kg/ha	31	A	30	A
Captan 2.3 kg/ha	31	A	30	A
Testigo absoluto	33	B	31	B
E. E.	0.03		0.03	
C.V. (%)	3.6		3.9	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Morán, 2021

4.1.2 Días a fructificación

En la Tabla 6, detallada a continuación se muestran los promedios obtenidos tras evaluar los días de fructificación, y de acuerdo con el análisis de varianza presentó un coeficiente de variación de 0.86% y un p-valor de $0.0027 < 0.05$ de probabilidad; por lo que se acepta la hipótesis alterna. Donde se encontró significancia entre tratamientos, los mayores promedios estadísticos lo obtuvieron los tratamientos *Trichoderma* y *Bacillus subtilis* con 44 días, Oxicloruro de cobre y Captan con 43 días a fructificación diferente del testigo absoluto con 45 días.

Tabla 6. Días de fructificación

Tratamiento	Medias	Significancia	
Testigo absoluto	44.50	A	
<i>Bacillus subtilis</i> 4 l/ha	43.75	A	B
<i>Trichoderma</i> 4 l/ha	43.50		B
Oxicloruro de cobre 2.4 kg/ha	43.25		B
Captan 2.3 kg/ha	43.25		B
E. E.	0.19		
C.V. (%)	0.86%		

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)
Morán, 2021

4.1.3 Días a la cosecha

En la Tabla 7, detallada a continuación se muestran los promedios obtenidos tras evaluar los días a la cosecha, y de acuerdo con el análisis de varianza presentó un coeficiente de variación de 0.96% y un p-valor de $0.0001 < 0.05$ de probabilidad; por lo que se acepta la hipótesis alterna. Donde se encontró significancia entre tratamientos, observándose que los mayores promedios estadísticos lo obtuvieron los tratamientos Oxicloruro de cobre a los 71 días, Captan a los 73 días, *Trichoderma* y *Bacillus subtilis* a los 74 días, diferente del testigo absoluto que alcanzó los 75 días a la cosecha.

Tabla 7. Días de cosecha

Tratamiento	Medias	Significancia	
Testigo absoluto	75.25	A	
<i>Bacillus subtilis</i> 4 l/ha	74	A	B
<i>Trichoderma</i> 4 l/ha	74	A	B
Captan 2.3 kg/ha	73		B
Oxicloruro de cobre 2.4 kg/ha	70.75		C
E. E.	0.35		
C. V. (%)	0.96%		

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)
Morán, 2021

4.1.4 Longitud de la guía principal (m)

En la Tabla 8, detallada a continuación se muestran los promedios obtenidos tras evaluar la longitud de la guía principal a los 15 días después del trasplante, y de acuerdo con el análisis de varianza presento un coeficiente de variación de 23.32% y un p-valor de $0.2369 > 0.05$ de probabilidad; por lo que se acepta la hipótesis nula. Donde no existe diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, y los mayores promedios estadísticos lo obtuvieron los tratamientos Oxicloruro de cobre y *Bacillus subtilis* con 0.30 metros; mientras que Captan y *Trichoderma* con 0.25 metros; diferente del testigo absoluto 0.21 metros.

Tabla 8. Longitud de guía principal a 15 días (m)

Tratamiento	Medias	Significancia
<i>Bacillus subtilis</i> 4 l/ha	0.30	A
Oxicloruro de cobre 2.4 kg/ha	0.30	A
Captan 2.3 kg/ha	0.25	A
<i>Trichoderma</i> 4 l/ha	0.25	A
Testigo absoluto	0.21	A
E. E.	0.03	
C. V. (%)	23.32%	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)
Morán, 2021

En la Tabla 9, detallada a continuación se muestran los promedios obtenidos tras evaluar la longitud de la guía principal a los 30 días después del trasplante, y de acuerdo con el análisis de varianza realizado, presentó un coeficiente de variación de 18.79% y un p-valor de $0.2438 > 0.05$ de probabilidad; por lo que se acepta la hipótesis nula. Donde no existe diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, observándose que los mayores promedios estadísticos lo obtuvieron los tratamientos *Bacillus subtilis* con 1.09 metros y *Trichoderma* 1.03 metros respectivamente; mientras que Oxicloruro de cobre con 1.00 metros y Captan 0.89 metros; diferente del testigo absoluto 0.81 metros.

Tabla 9. Longitud de guía principal a 30 días (m)

Tratamiento	Medias	Significancia
<i>Bacillus subtilis</i> 4 l/ha	1.09	A
<i>Trichoderma</i> 4 l/ha	1.03	A
Oxicloruro de cobre 2.4 kg/ha	1.00	A
Captan 2.3 kg/ha	0.89	A
Testigo absoluto	0.81	A
E. E.	0.09	
C. V. (%)	18.79%	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)
Morán, 2021

En la Tabla 10, detallada a continuación se muestran los promedios obtenidos tras evaluar la longitud de la guía principal a los 45 días después del trasplante, y de acuerdo con el análisis de varianza realizado, presentó un coeficiente de variación de 11.69% y un p-valor de $0.6448 > 0.05$ de probabilidad; por lo que se acepta la hipótesis nula. Donde no existe diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, por lo que se puede observar que los mayores promedios estadísticos lo obtuvieron los tratamientos Oxicloruro de cobre y *Bacillus subtilis* con 1.58 metros; mientras que *Trichoderma* con 1.56 metros y Captan con 1.52 metros; diferente del testigo absoluto 1.41 metros.

Tabla 10. Longitud de guía principal a 45 días (m)

Tratamiento	Medias	Significancia
Oxicloruro de cobre 2.4 kg/ha	1.58	A
<i>Bacillus subtilis</i> 4 l/ha	1.58	A
<i>Trichoderma</i> 4 l/ha	1.56	A
Captan 2.3 kg/ha	1.52	A
Testigo absoluto	1.41	A
E. E.	0.09	
C. V. (%)	11.69%	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)
Morán, 2021

En la Tabla 11, detallada a continuación se muestran los promedios obtenidos tras evaluar la longitud de la guía principal a los 60 días después del trasplante, y de acuerdo con el análisis de varianza presentó un coeficiente de variación de 10.06% y un p-valor de $0.0941 > 0.05$ de probabilidad; por lo que se acepta la hipótesis nula. Donde no existe diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, observándose que los mayores promedios estadísticos lo obtuvieron los tratamientos Oxicloruro de cobre y Captan con 2 metros y 1.99 metros respectivamente, y con *Trichoderma* y *Bacillus subtilis* con 1.92 metros y 1.83 metros respectivamente; mientras fue diferente con el testigo absoluto 1.63 metros.

Tabla 11. Longitud de guía principal a 60 días (m)

Tratamiento	Medias	Significancia
Oxicloruro de cobre 2.4 kg/ha	2.00	A
Captan 2.3 kg/ha	1.99	A
<i>Trichoderma</i> 4 l/ha	1.92	A
<i>Bacillus subtilis</i> 4 l/ha	1.83	A
Testigo absoluto	1.63	A
E. E.	0.09	
C. V. (%)	10.06%	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Morán, 2021

4.1.5 Número de frutos por planta

En la Tabla 12, detallada a continuación se presenta el número de frutos por planta, y de acuerdo con el análisis de varianza presentó un coeficiente de variación de 12.14% y un p-valor de $0.0027 < 0.05$ de probabilidad; por lo que se acepta la hipótesis alterna. Donde existe diferencias significativas entre tratamientos, y los mayores promedios estadísticos lo obtuvieron los tratamientos *Trichoderma* y Oxicloruro de cobre ambos con 4 frutos por planta, con Captan y *Bacillus subtilis* ambos con 3 frutos por planta; mientras fue diferente con el Testigo absoluto 2 frutos por planta.

Tabla 12. Número de frutos por planta

Tratamiento	Medias	Significancia
<i>Trichoderma</i> 4 l/ha	3.50	A
Oxicloruro de cobre 2.4 kg/ha	3.50	A
Captan 2.3 kg/ha	3.25	A
<i>Bacillus subtilis</i> 4 l/ha	3.00	A B
Testigo absoluto	2.25	B
E. E.	0.19	
C. V. (%)	12.14%	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)
Morán, 2021

4.1.6 Peso del fruto (Kg)

En la Tabla 13, se muestran los promedios de peso del fruto (Kg), de acuerdo con el análisis de varianza presentó un coeficiente de variación de 10.28% y un p-valor de $0.0003 < 0.05$ de probabilidad; por lo que se acepta la hipótesis alterna. Donde existe diferencias significativas entre tratamientos, los mayores promedios estadísticos lo obtuvieron los tratamientos Captan y Oxicloruro de cobre con 1.48 kg y 1.35 kg por fruto respectivamente, con *Trichoderma* y *Bacillus subtilis* con 1.30 kg y 1.28 kg por fruto; mientras con el testigo absoluto 0.88 kg por fruto.

Tabla 13. Peso de fruto (kg)

Tratamiento	Medias	Significancia
Captan 2.3 kg/ha	1.48	A
Oxicloruro de cobre 2.4 kg/ha	1.35	A
<i>Trichoderma</i> 4 l/ha	1.30	A
<i>Bacillus subtilis</i> 4 l/ha	1.28	A
Testigo absoluto	0.88	B
E. E.	0.06	
C. V. (%)	10.28%	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)
Morán, 2021

Se puede observar que el tratamiento que tuvo mejor efecto fue Captan (2.3 kg), cuyo peso por fruto fue de 1.48 kg; seguido del oxicloruro de cobre (2.4 kg) que alcanzó los 1.35 kg-fruto.

4.2 Comparación de la eficacia de los tratamientos empleados

4.2.1 Incidencia de plantas afectadas en cultivo

En la Tabla 14 a continuación se muestra el porcentaje de incidencia en plantas afectadas durante 15 días después del trasplante, y de acuerdo con el análisis de varianza presentó un coeficiente de variación de 13.08% y un p-valor de $0.0001 < 0.05$ de probabilidad; aceptándose la hipótesis alterna. Donde existe diferencia significativa en algún tratamiento experimentado; se observa un promedio estadístico obtenido con los tratamientos *Trichoderma*, *Bacillus subtilis*, Oxiclóruo de cobre y Captan de un 3% de afectación; mientras que el testigo absoluto alcanzó un 7% de afectación.

Tabla 14. Incidencia (%) de plantas afectadas en cultivo 15 días

Tratamiento	Medias (%)	Significancia
Testigo absoluto	7	A
<i>Trichoderma</i> 4 l/ha	3	B
<i>Bacillus subtilis</i> 4 l/ha	3	B
Oxiclóruo de cobre 2.4 kg/ha	3	B
Captan 2.3 kg/ha	3	B
E. E.	0.09	
C.V. (%)	13.80%	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)
Morán, 2021

En la Tabla 15, detallada a continuación se muestra el porcentaje de incidencia en plantas afectadas durante los 30 días después del trasplante, y de acuerdo con el análisis de varianza presentó un coeficiente de variación de 6.97% y un p-valor de $0.0001 < 0.05$ de probabilidad; por lo que se acepta la hipótesis alterna. Donde existe diferencia significativa en algún tratamiento experimentado, y los mayores promedios estadísticos lo obtuvieron los tratamientos *Trichoderma* y *Bacillus*

subtilis con un 17% de afectación, Oxicloruro de cobre y Captan con 7% de afectación; mientras con el testigo absoluto alcanzó un 36% de afectación.

Tabla 15. Incidencia (%) de plantas afectadas en cultivo 30 días

Tratamiento	Medias (%)	Significancia
Testigo absoluto	36	A
<i>Trichoderma</i> 4 l/ha	17	B
<i>Bacillus subtilis</i> 4 l/ha	17	B
Oxicloruro de cobre 2.4 kg/ha	7	C
Captan 2.3 kg/ha	7	C
E. E.	0.02	
C. V. (%)	6.97%	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Morán, 2021

En la Tabla 16 a continuación se muestra el porcentaje de incidencia en plantas afectadas durante 45 días después del trasplante, y de acuerdo con el análisis de varianza presentó un coeficiente de variación de 10.78% y un p-valor de $0.0002 < 0.05$ de probabilidad; por lo que se acepta la hipótesis alterna. Donde existe diferencia significativa en algún tratamiento experimentado, y los mayores promedios estadísticos lo obtuvieron los tratamientos *Trichoderma* y *Bacillus subtilis* con un 36% de afectación, con Oxicloruro de cobre y Captan con 17% de afectación; mientras con el testigo absoluto alcanzó los 49% de afectación.

Tabla 16. Incidencia (%) de plantas afectadas en cultivo 45 días

Tratamiento	Medias (%)	Significancia
Testigo	49	A
<i>Trichoderma</i> 4 l/ha	36	B
<i>Bacillus subtilis</i> 4 l/ha	36	B
Oxicloruro de cobre 2.4 kg/ha	17	C
Captan 2.3 kg/ha	17	C
E. E.	0.05	
C. V. (%)	10.78%	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Morán, 2021

En la Tabla 17, detallada a continuación se muestran los promedios obtenidos tras evaluar el porcentaje de incidencia en plantas afectadas en el cultivo durante 60 días después del trasplante, y de acuerdo con el análisis de varianza presentó un coeficiente de variación de 5.13% y un p-valor de $0.0001 < 0.05$ de probabilidad; por lo que se acepta la hipótesis alterna. Donde existe diferencia significativa en algún tratamiento experimentado, y los mayores promedios estadísticos lo obtuvieron los tratamientos *Trichoderma* y *Bacillus subtilis* con un 26% de afectación, Oxiclورو de cobre y Captan con un 7% de afectación; mientras que el testigo absoluto alcanzó el 68% de afectación.

Tabla 17. Incidencia (%) de plantas afectadas en cultivo 60 días

Tratamiento	Medias (%)	Significancia
Testigo absoluto	68	A
<i>Trichoderma</i> 4 l/ha	26	B
<i>Bacillus subtilis</i> 4 l/ha	26	B
Oxiclورو de cobre 2.4 kg/ha	07	C
Captan 2.3 kg/ha	07	C
E. E.	0.03	
C. V. (%)	5.13%	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Morán, 2021

Se observó diferencia significativa en los tratamientos Oxiclورو de cobre (2.4 kg) y Captan (2.3 kg), ya que estos alcanzan incidencia menor al 10% al llegar el día 60 del experimento.

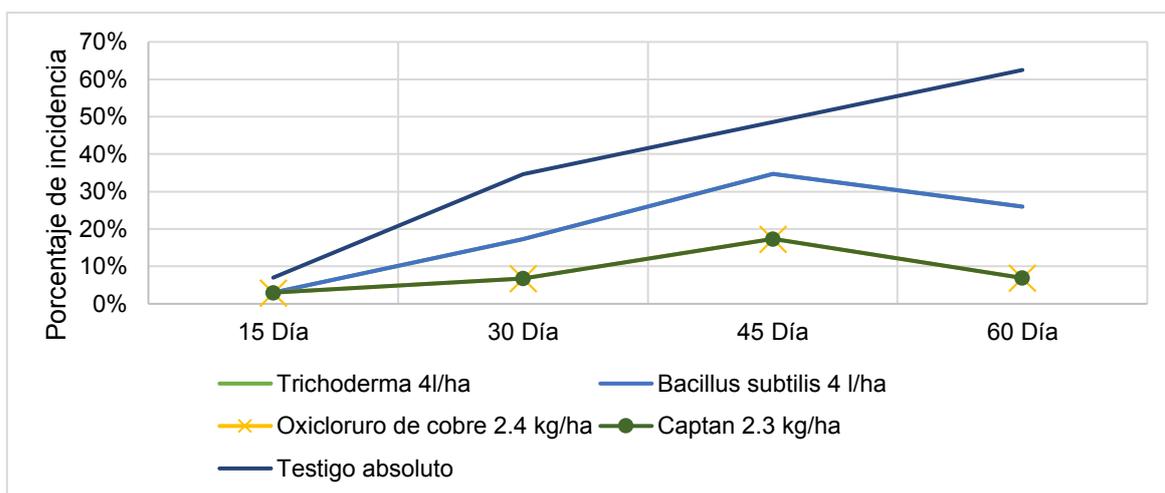


Figura 1. Porcentaje de incidencia de plantas afectadas en cultivo Morán, 2021

4.2.2 Severidad de la enfermedad

En la Tabla 18 a continuación se muestra el porcentaje de severidad en plantas afectadas durante los 15 días después del trasplante, y de acuerdo con el análisis de varianza presentó un coeficiente de variación de 13.08% y un p-valor de 0.0001 < 0.05 de probabilidad; por lo que se acepta la hipótesis alterna. Donde existe diferencia significativa en algún tratamiento experimentado, y los mayores promedios estadísticos lo obtuvieron los tratamientos *Trichoderma* y Oxicloruro de cobre con un 5% de afectación, Captan y *Bacillus subtilis* un 5%; mientras con el testigo absoluto alcanzó el 10% de afectación.

Tabla 18. Severidad (%) de la enfermedad en planta a 15 días

Tratamiento	Medias (%)	Significancia
Testigo absoluto	10	A
<i>Trichoderma</i> 4 l/ha	5	B
Oxicloruro de cobre 2.4 kg/ha	5	B
Captan 2.3 kg/ha	5	B
<i>Bacillus subtilis</i> 4 l/ha	5	B
E. E.	0.02	
C. V. (%)	13.08%	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)
Morán, 2021

En la Tabla 19, detallada a continuación se muestran los promedios obtenidos tras evaluar el porcentaje de severidad en plantas afectadas en el cultivo durante los 30 días después del trasplante, y de acuerdo con el análisis de varianza presentó un coeficiente de variación de 6.87% y un p-valor de $0.0001 < 0.05$ de probabilidad; por lo que se acepta la hipótesis alterna. Donde existe diferencia significativa en algún tratamiento experimentado, observándose que los mayores promedios estadísticos lo obtuvieron los tratamientos *Trichoderma* y *Bacillus subtilis* con un 25% de afectación, mientras que Captan y Oxicloruro de cobre con 10%; mientras con el testigo absoluto alcanzó los 52% de afectación.

Tabla 19. Severidad (%) de la enfermedad en planta a 30 días

Tratamiento	Medias (%)	Significancia
Testigo absoluto	52	A
<i>Trichoderma</i> 4 l/ha	25	B
<i>Bacillus subtilis</i> 4 l/ha	25	B
Oxicloruro de cobre 2.4 kg/ha	10	C
Captan 2.3 kg/ha	10	C
E. E.	0.03	
C. V. (%)	6.87%	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Morán, 2021

En la Tabla 20 a continuación el porcentaje de severidad en plantas afectadas en el cultivo durante los 45 días después del trasplante, y de acuerdo con el análisis de varianza presentó un coeficiente de variación de 10.34% y un p-valor de $0.0001 < 0.05$ de probabilidad; por lo que se acepta la hipótesis alterna. Donde existe diferencia significativa en algún tratamiento experimentado, y los mayores promedios estadísticos lo obtuvieron los tratamientos *Bacillus subtilis* y *Trichoderma* con un 50% de afectación, mientras que Oxicloruro de cobre y Captan con un 25%; mientras con el testigo absoluto alcanzó los 67% de afectación.

Tabla 20. Severidad (%) de la enfermedad en planta a 45 días

Tratamiento	Medias	
	(%)	Significancia
Testigo absoluto	67	A
<i>Bacillus subtilis</i> 4 l/ha	50	B
<i>Trichoderma</i> 4 l/ha	50	B
Oxicloruro de cobre 2.4 kg/ha	25	C
Captan 2.3 kg/ha	25	C
E. E.	0.05	
C. V. (%)	10.34%	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)
Morán, 2021

En la Tabla 21, detallada a continuación se muestran los promedios obtenidos tras evaluar el porcentaje de severidad en plantas afectadas en el cultivo durante los 45 días después del trasplante, y de acuerdo con el análisis de varianza presentó un coeficiente de variación de 23.59% y un p-valor de $0.0001 < 0.05$ de probabilidad; por lo que se acepta la hipótesis alterna. Donde existe diferencia significativa en algún tratamiento experimentado, y los mayores promedios estadísticos lo obtuvieron los tratamientos *Bacillus subtilis* y *Trichoderma* con un 39% de afectación, mientras que Oxicloruro de cobre y Captan con 10%; mientras con el testigo absoluto alcanzó los 90% de afectación.

Tabla 21. Severidad (%) de la enfermedad en planta a 60 días

Tratamiento	Medias	
	(%)	Significancia
Testigo absoluto	90	A
<i>Bacillus subtilis</i> 4 l/ha	39	B
<i>Trichoderma</i> 4 l/ha	39	B
Oxicloruro de cobre 2.4 kg/ha	10	C
Captan 2.3 kg/ha	10	C
E. E.	0.05	
C. V. (%)	23.59%	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)
Morán, 2021

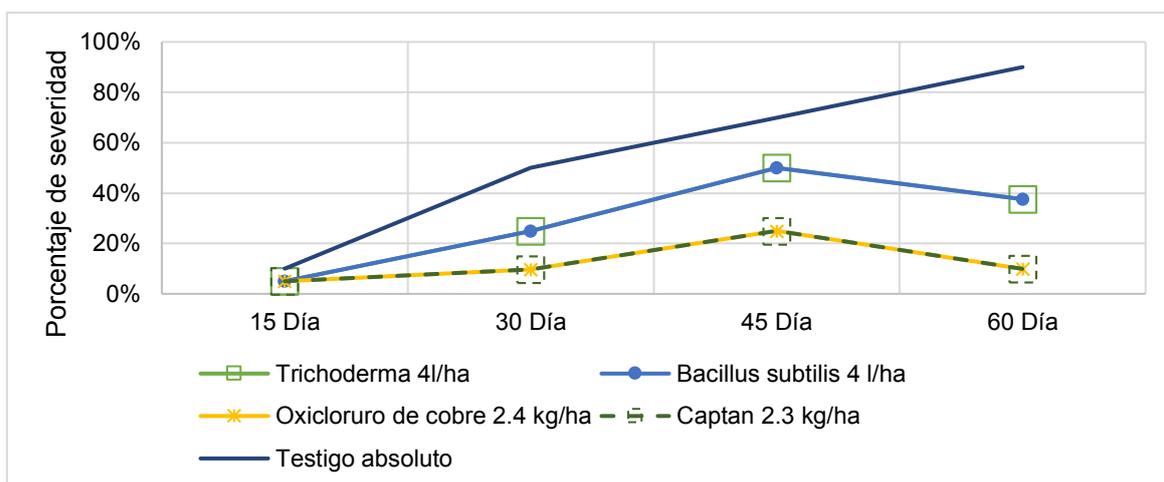


Figura 2. Severidad de la enfermedad en planta Morán, 2021

4.3 Análisis económico sobre los tratamientos empleados

4.3.1 Productividad (Ton/Ha)

En la Tabla 22 a continuación se promedió la productividad en relación a una hectárea, y de acuerdo con el análisis de varianza presentó un coeficiente de variación de 10.10% y un p-valor de $0.0001 < 0,05$ de probabilidad; por lo que se acepta la hipótesis alterna. Donde existe diferencia significativa en algún tratamiento experimentado, y los mayores promedios estadísticos lo obtuvieron los tratamientos Captan y *Trichoderma* con 9.91 ton/ha y 9.86 ton/ha respectivamente, mientras que Oxicloruro de cobre y *Bacillus subtilis* se obtiene 9.60 ton/ha y 9.26 ton/ha respectivamente; mientras con el testigo absoluto alcanza los 4.10 ton/ha.

Tabla 22. Productividad (Ton/ha)

Tratamiento	Medias	Significancia
Captan 2.3 kg/ha	9.91	A
<i>Trichoderma</i> 4 l/ha	9.86	A
Oxicloruro de cobre 2.4 kg/ha	9.60	A
<i>Bacillus subtilis</i> 4 l/ha	9.26	A
Testigo absoluto	4.10	B
E. E.	0.43	
C. V. (%)	10.1%	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Morán, 2021

4.3.2 Relación beneficio costo

Para conocer de una mejor manera el beneficio del cultivo de melón en relación a una hectárea, primero se procedió a conocer los insumos que son utilizados en la preparación del terreno, siembra, fertilización, riego, mano de obras y otros costos básicos que a menudo se generan durante todo el tiempo que conlleva el desarrollo de este cultivo en la zona de estudio; lo cual a continuación se detalla lo siguiente:

Tabla 23. Costo de los tratamientos en el cultivo (ha)

Descripción	Cant.	Costo	Costo	Costo	Costo	Costo (\$)
		(\$) total T1	(\$) total T2	(\$) total T3	(\$) total T4	total T5
INSUMOS						
Preparación de suelo	2,5	75	75	75	75	75
Semilla (Hibrido Edisto 47)	1	31,36	31,36	31,36	31,36	31,36
Bandejas germinadoras	6	5,9	5,9	5,9	5,9	5,9
Turba	1	21,95	21,95	21,95	21,95	21,95
INSUMO EXPERIMENTAL						
Insumo	25	78,60	74,50	89,95	71,83	0,00
MANO DE OBRA						
Trasplante		51,50	51,50	51,50	51,50	53,00
Fertilización Foliar		47,50	47,50	47,50	47,50	33,00
Riegos	3	175,76	177,76	177,76	177,76	139,79
Cosecha	3	62,50	61,50	61,50	61,50	30,00
Subtotal		550,0	546,9	562,4	544,3	390,0
Imprevistos 10%		50,0	49,7	51,1	49,5	35,5
Total (\$ Dólares)		600,0	596,7	613,5	593,7	425,4

Morán, 2021

En el presente experimento, cabe recordar que el precio de venta del melón se lo realiza por kilogramo de peso, para lo cual el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) establecen los precios referenciales del mercado de frutas en el interior del país alcanzado los \$0.85 USD.

Tabla 24. Relación beneficio costo del experimento

Tratamientos	Productividad (Ton/Ha)**	Precio Venta (\$/Kg)	Ingresos (\$/Ha)	Egresos (\$/Ha)	Beneficio (\$/Ha)	Beneficio/ Costo
<i>Trichoderma</i> 4 l/ha	3.29	0.85	2794.47	1236.37	1558.11	1.26
<i>Bacillus subtilis</i> 4 l/ha	3.09	0.85	2622.61	1231.31	1391.30	1.13
Oxicloruro de cobre 2,4 kg/ha	3.20	0.85	2720.59	1248.85	1471.73	1.18
Captan 2,3 kg/ha	3.30	0.85	2808.00	1228.92	1579.08	1.28
Testigo absoluto*	1.36	0.85	1160.44	1009.32	151.12	0.15

*: hasta 3 cosechas; **: Considerando 15% de perdida Morán, 2021

Como se observa, el tratamiento biológico con *Trichoderma* presenta un beneficio-costo de 1.26 con una utilidad de \$1558.11 USD en cada cosecha que pueda realizarse; mientras que con la aplicación de Captan alcanza los \$1579.08 USD en cada cosecha programada.

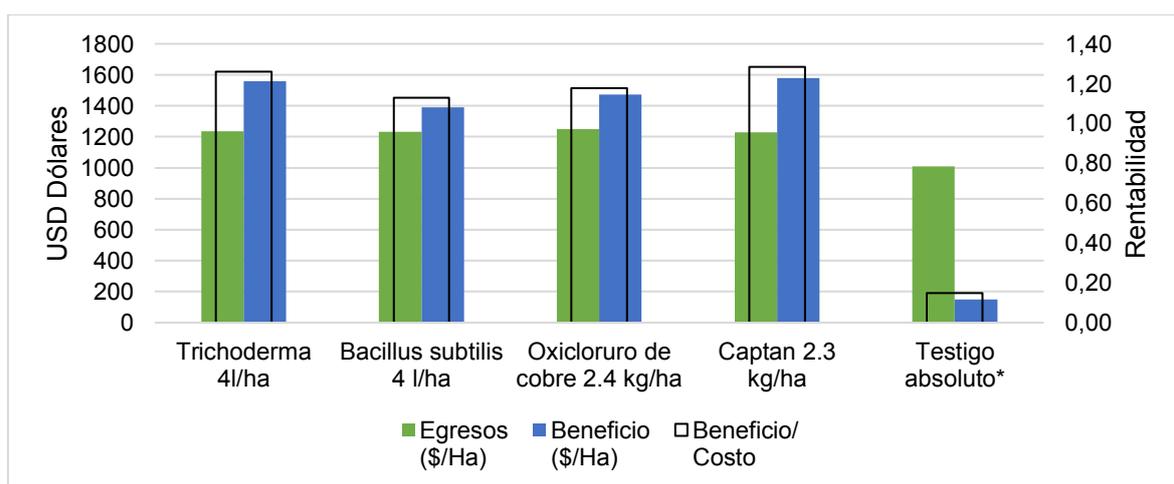


Figura 3. Histograma de la relación beneficio/costo del experimento Morán, 2021

En el caso de un tratamiento como es el testigo absoluto, sin aplicación de tratamientos para el mildiu vellosa, no alcanza una rentabilidad estable donde llega hasta un 0.15 y una utilidad de \$151.12 siendo no rentable.

Como se observa en el histograma, con el uso de captan sus costes son menores y su utilidad se encuentra por encima donde la rentabilidad se nota; mientras que con uso de *Trichoderma*, *Bacillus subtilis*, y el Oxiclóruros de cobre, sus costes y utilidad son similares mantienen tendencias iguales con la rentabilidad.

5. Discusión

En los resultados se muestran que la fenología del cultivo y el efecto que tiene los tratamientos biológicos y los inductores de resistencia no presenta efecto en los días de germinación ya que se presentó al cuarto día, lo mismo ocurrió con los días a la floración llegando a los 30 días; mismos datos reflejados que coinciden con Vargas, et al (2015) quienes acotan que con la aplicación de tratamientos biológicos, se preserva la salud de los sistemas radicales y por inducción natural no refleja cambio alguno en la fenología del cultivo.

El estado fenológico se observó un cambio en los días de fructificación con tratamiento biológico llegando a los 44 días y 43 días con la aplicación de inductores de resistencia, el cual se observa en promedio de 1 día de diferencia; en esto se observó el testigo absoluto sin aplicación alguna, tardó hasta 45 días en florecer. El mismo efecto ocurrió con los días a cosecha, llegando con el control biológico a los 74 días, con inductor de oxiclورو de cobre llega a los 71 días y con el uso de Captan llega a los 73 días, en el caso del testigo absoluto llegó a los 75 días.

No existió diferencia significativa en la longitud de guía principal, donde alcanzó a medir entre 1.9 m y 2 m (a los 60 días) con tratamiento biológico y los inductores de resistencia respectivamente. Aceptando lo mencionado por Carvaca (2016) quien utilizó en su experimento *Trichoderma* para el manejo del control del mildiu veloso, donde no presentó diferencia significativa en las características vegetativas, y mostrando efectos en la productividad.

La incidencia del mildiu veloso en el cultivo del melón fue severa para el testigo absoluto alcanzando el 49% (a los 45 días), al 68% (a los 60 días), mientras con tratamiento *Trichoderma* y *Bacillus* llegó del 36% (a los 45 días) a reducir hasta el 26% (a los 60 días); sin embargo, con la aplicación de oxiclورو de cobre y captan

se reduce del 17% (a los 45 días) al 7% (a los 60 días) siendo más efectivo. Mismos datos que coinciden con el trabajo de Espinoza (2016) quien menciona que el efecto control del patógeno de *Pseudoperonospora cubensis* con el uso de *Trichoderma* empieza a partir del día 42 en adelante siendo antagonista del patógeno, papel importante. Aceptando la hipótesis planteada donde la aplicación de controladores biológicos e inductores de resistencia se logra disminuir los daños ocasionados por mildiu veloso (*P. cubensis*) en el cultivo

La severidad de la enfermedad en la planta de melón, fue severa con el 90% en el testigo absoluto; mientras que con tratamiento biológicos alcanzó el 39% (a los 60 días) y el 10% (a los 60 días) con tratamiento de inductores de resistencias. Aceptando la hipótesis planteada donde la aplicación de controladores biológicos e inductores de resistencia se logra disminuir los daños ocasionados por mildiu veloso (*P. cubensis*) en el cultivo.

El número de fruto fue similar con la aplicación de *Trichoderma* y Oxiclورو de cobre con 4 frutos; del mismo modo con *Bacillus* y Captan se obtuvieron 3 frutos sanos. Alcanzados pesos por fruto en promedio entre 1.3 kg (biológico) y 1.48 kg (inductores de resistencia). Demostrando así lo mencionado por Castro (2017) que menciona que el uso de *Trichoderma* es efectivo en la prevención de incidencia y severidad de otros patógenos distintos al mildiu veloso en el melón, mostrando efectos en el rendimiento y número de frutos. Aceptando la hipótesis planteada donde la aplicación de controladores biológicos e inductores de resistencia se logra disminuir los daños ocasionados por mildiu veloso (*P. cubensis*) en el cultivo.

Se alcanza una proyección entre 9.86 Ton-ha (tratamiento biológico) y 9.91 Ton-ha (inductores de resistencia) y una rentabilidad de 1.26 y 1.28 respectivamente; muy diferente del testigo absoluto cuya resistencia natural alcanzaría los 0.35 de

rentabilidad como valor mínimo. Así alcanzando valores similares como los de Sigcho (2018) al aplicar extractos orgánicos para el manejo de mildiu veloso en el cultivo de melón, alcanzando los 1.7 de rentabilidad convirtiéndose en cultivo orgánico sin la aplicación de control químico.

6. Conclusión

Se determinó que mediante la aplicación de cualquier tratamiento biológico (*Trichoderma* y *Bacillus* en dosis de 4 l/ha) o inductor de resistencia (Oxicloruro de cobre 2.4 kg/ha y Captan 2.3 kg/ha) frente al patógeno que causa el mildiu veloso en el cultivo de melón, no presenta efecto significativo en los días de germinación y floración con 30 días ambos tratamientos. Sin embargo, presenta en los días de fructificación llegando a los 44 (biológico) y 43 (inductores de resistencia), cuyo efecto es normal a los 45 días. Además de los días a la cosecha que se produce a los 71 días.

Se comprobó la eficacia en los tratamientos biológicos (*Trichoderma* y *Bacillus*) llegando a una reducción del 36% (45 días) al 26% (60 días) como incidencia del cultivo; mismo ocurriendo en la severidad del patógeno en la planta del 50% (45 días) al 39% (60 días). Sin embargo, mayor efectividad lo tienen los inductores de resistencia del 25% (45 días) al 10% (60 días), aumentando su uso en tratamientos base en la reducción de la enfermedad.

En el análisis beneficio-costos entre los tratamientos expuestos, de acuerdo a la proyección en relación a una hectárea, los costos y utilidad obtenida, quien alcanza mayor efectividad del mismo son los inductores de resistencia (Oxicloruro de cobre y Captan) con el 1.28 de rentabilidad (con 3.3 Ton/ha) distinto de un cultivo con perspectivas y fomentación orgánica (*Trichoderma* y *Bacillus*) que alcanza solo 1.26 de rentabilidad (3.2 Ton/ha).

7. Recomendaciones

De acuerdo a las conclusiones, se aconseja lo siguiente:

Aplicar los tratamientos biológicos (*Trichoderma* y *Bacillus* en dosis de 4l/ha) o inductores de resistencia (Oxicloruro de cobre 2.4 kg/ha y Captan 2.3 kg/ha) del presente estudio para hacerle frente al patógeno que causa el mildiu veloso *Pseudoperonospora cubensis* en el cultivo de melón, ya que este no presenta efectos en los días de germinación. De este modo, se puede presentar diferencia en los días de fructificación, alcanzando así los 71 días a la cosecha.

Emplear la eficacia de los tratamientos biológicos (*Trichoderma* y *Bacillus*) para reducir y controlar los niveles de infección producido por *Pseudoperonospora cubensis* en la planta de melón, desde un 36% (45 días) hasta un 26% (60 días) en la incidencia del cultivo; mismo que ocurre en la severidad del patógeno *P. cubensis* en la planta desde un 50% (45 días) hasta 39% (60 días). Sin embargo, para productores de sistemas agrícolas convencionales pueden tener mayor efectividad empleando inductores de resistencia (Oxicloruro de cobre y Captan) y alcanzados niveles desde 25% (45 días) hasta un 10% (60 días).

Proponer el presente análisis beneficio-costos entre los tratamientos expuestos, de los costos y utilidad obtenidos, como ejemplo técnico de los inductores de resistencia (Oxicloruro de cobre y Captan) que alcanzan el 1.28 de rentabilidad y llegando a producir 3.3 Ton/ha. Del mismo modo, para productores de un sistema orgánico puede utilizar tratamientos biológicos (*Trichoderma* y *Bacillus*) que alcanza solo 1.26 de rentabilidad y una cantidad de 3.2 Ton/ha de melón.

8. Bibliografías

- Adama. (2018). Captan gold 80 WG. Ficha Técnica Fungicidas. Santiago, Chile.
Recuperado el 11 de septiembre de 2019, de https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/captan_gold_80_wg_-_agosto_2018.pdf
- Alvarado, A., Pilaloa, W., Torres, S., y Torres, K. (2019). Efecto de *Trichoderma harzianum* en el control de mildiu (*Pseudoperonospora cubensis*) en pepino.
doi:<http://dx.doi.org/10.15517/rac.v43i1.35672>
- Asamblea Nacional. (2013). Constitución de la República del Ecuador (2008).
Sección: Plan del Buen vivir. Obtenido de Asamblea Nacional del Ecuador:
www.asamblea.gob.ec
- Asamblea Nacional del Ecuador. (2017). Ley orgánica de agrobiodiversidad, semillas y fomento de la agricultura sustentable. Quito, Ecuador: Asamblea Nacional del Ecuador. Año 1 Reg. Oficial No 10.
- Asamblea Nacional. (2010). Ley Orgánica del Régimen de la Soberanía Alimentaria, Registro Oficial N° 349. Obtenido de órgano del Gobierno del Ecuador: <https://www.asambleanacional.gob.ec/es/leyes-aprobadas?leyes-aprobadas=All&title=soberania+alimentaria&fecha=>
- Bouzo, C., Céccoli, G., y Muñoz, F. (2018). Efecto del potasio y el calcio sobre el rendimiento y la calidad del fruto de *Cucumis melo*. Revista Scielo., vol. 35(1), pp. 25-33. Recuperado el 02 de septiembre de 2019, de http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1668-298X2018000100003&lang=es
- Calderón, E. (2017). Establecimiento de un cultivo de melón variedad cantaloupe (*Cucumis melo* L.) como estrategia innovadora para fomentar el desarrollo agrícola y social del municipio de Sardinata norte de Santander. Tesis de

- titulación. Universidad de la Salle. Colombia. Obtenido de http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/21315/46132007_2017.pdf?sequence=1
- Carrillo, C. (2014). Análisis de factibilidad para la producción de melón (*Honeydew*) en el cantón Arenillas para su exportación. Tesis de grado. Universidad Técnica de Machala, El Oro, Ecuador. Obtenido de http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/1971/7/CD765_TESIS.pdf
- Carvaca, E. I. (2016). Efecto de la combinación de fosfito de potasio y (*Trichoderma spp*) para el manejo de mildiu veloso (*Pseudocercospora cubensis*) en el cultivo de melón (*Cucumis melo*) en el km 77 vía Guayaquil, Playas. Obtenido de Universidad Agraria del Ecuador: <https://cia.uagraria.edu.ec/archivos/carvaca%20rodr%c3%8drguez%20elvis%20iv%c3%81n.pdf>
- Castro, Y. (2016). Efectos de cinco fuentes orgánicas sobre el desarrollo vegetativo y rendimiento del cultivo de melón (*Cucumis melo* L.) en la irrigación de la yarada. Tesis de grado. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Perú. Recuperado el 10 de diciembre de 2019, de http://redi.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/1838/919_2016_castro_vicente_y_fcag_agronomia.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Castro, Y. P. (2017). Evaluación de *Trichoderma spp* sobre enfermedades en cultivo de melón (*Cucumis melo* L.). Tesis de grado. Universidad de Guayaquil, Guayas, Ecuador. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/20515/1/Castro%20Coloma%20Yajaira%20Yessenia.pdf>
- Cayancela, M. (2015). Respuesta del cultivo de melón (*Cucumis melo* L.), a tres distanciamientos de siembra y tres bioestimulantes bajo sistema de riego por goteo. Tesis de grado. Universidad de Guayaquil, Guayas, Ecuador.

Recuperado el 11 de septiembre de 2019, de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/9685>

Cervera, M. (2016). El melón y sus propiedades. Recuperado el 21 de agosto de 2019, de Blog de nutrición: <https://teresasjuicery.com/blog/2016/07/25/el-melon-y-sus-propiedades/>

Cohen, Y., Wehner, T., Ojiambo, P., Hausbeck, M., Quesada, L., Lebeda, A., . . .

Gisi, U. (2015). Resurgimiento de *Pseudoperonospora cubensis* : el agente causal del moho veloso de cucurbitáceas. Revista de fitopatología., vol. 105(7), 998-1012. doi:<https://doi.org/10.1094/PHYTO-11-14-0334-FI>

Costa, T., Sarmiento, R., Pereira, P., Silva, R., y Lopes, M. (2019). Economic injury levels and sequential sampling plans for *Bemisia tabaci* (Hemiptera: *Aleyrodidae*) biotype B on open-field melon crops. Revista ScienceDirect, vol. 125. doi:<https://doi.org/10.1016/j.cropro.2019.104887>

Crawford, H. (2017). Manual de manejo agronómico para cultivo de melón (*Cucumis melo* L.). Instituto de Desarrollo Agropecuario - Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Boletín INIA N° 1. (P. Abarca, Ed.) Santiago, Chile. Obtenido de <http://www.inia.cl/wpcontent/uploads/ManualesdeProduccion/01%20Manual%20melon.pdf>

Cruz, J., y Centeno, C. (2017). Progreso temporal del mildiú veloso [*Pseudoperonospora cubensis* (Berkeley & MA Curtis) Rostovzev] en pepino (*Cucumis sativus* L.) manejado con fungicidas sintéticos, biológicos e inductores de resistencia. Tesis de grado. Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua. Obtenido de Google Académico: <http://scholar.googleusercontent.com/scholar?q=cache:SjoMdG5ZgQgJ:scholar.google.com/+ps>

eudoperonospora+cubensis+biologia&hl=es&as_sdt=0,5&as_ylo=2016&as_yhi=2019

Espinal, J. E. (2016). Manejo y tecnificación en el cultivo de melón (*Cucumis melo* L.), en las variedades Dorado y Piel de Sapo en la Empresa Logifru Internacional. Tesis de grado. Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua. Recuperado el 08 de septiembre de 2019, de <http://repositorio.una.edu.ni/3565/1/tnf01e77m.pdf>

Espinoza, W. C. (2016). Influencia de antagonista e inductores de resistencia para el manejo del mildiu vellosa (*Pseudoperonospora cubensis*) en el cultivo de melón (*Cucumis melo* L.) en Isidro Ayora, provincia del Guayas. Obtenido de Universidad Agraria del Ecuador: <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/ESPI NOZA%20MORAN%20WINSTON%20%20CARLOS.pdf>

Fornaris, G. J. (2016). Conjunto Tecnológico para la Producción de Melón “Cantaloupe” y “Honeydew”. Tesis de grado. Recinto Universitario de Mayagüez. Departamento de Horticultura. Estación Experimental Agrícola de la Universidad de Puerto Rico. Recuperado el 28 de agosto de 2019, de <http://136.145.11.14/eea/wp-content/uploads/sites/17/2016/03/MELON-CARACTERISTICAS-DE-LA-PLANTA.pdf>

GAD. (2016). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón San Jacinto de Yaguachi, periodo 2014-2019. Obtenido de GAD Municipal de San Jacinto de Yaguachi: http://app.sni.gob.ec/snmlink/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/0960001700001_PLAN%20DESARROLLO%20ORDENAMIENTO%20TERRITORIAL%20GAD%20YAGUACHI%202014-2019_24-03-2016_10-10-36.pdf

- Heflebower, R., y Drost, D. (2019). Melones (Melon Musk) en el Huerto. *Especialistas en verduras*. La Universidad Estatal de Utah (Utah State University o USU), Logan, Estados Unidos. Recuperado el 05 de septiembre de 2019, de Google Académico https://digitalcommons.usu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=3009&context=extension_curall
- Hernández, Y., González, E., Marrero, A., y Dueñas, J. M. (2007). Uso de escala para determinar severidad de enfermedades fungosas en híbridos de pepino bajo cultivo protegido. *Instituto de Investigaciones Fundamentales de la Agricultura Tropical (INIFAT)*, vol. 11(31), 49-51. Recuperado el 07 de septiembre de 2019, de <http://www.utm.mx/~temas/temas-docs/nota1t31.pdf>
- IRSA. (2017). Fungicida agrícola Cupravit. Ficha técnica. Recuperado el 03 de septiembre de 2019, de Ingeniería de riego y sistemas agrícolas (IRSA): <http://www.ingagricola.com/wp-content/uploads/2017/04/Cupravit.pdf>
- Jurado, B. W. (2018). Efecto de *Trichoderma sp.* sobre la incidencia de enfermedades en el cultivo de melón (*Cucumis melo* L). Tesis de grado. Universidad de Guayaquil, Guayas, Ecuador. Recuperado el 29 de septiembre de 2019, de Google Académico: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/29034/1/Jurado%20Briones%20Washington%20Sebasti%c3%a1n.pdf>
- Loor, H. (2015). Comportamiento agronómico de tres híbridos de melón (*Cucumis melo* L.) bajo dos densidades poblacionales. Tesis de grado. Universidad de Guayaquil, El Triunfo, Guayas, Ecuador. Recuperado el 21 de agosto de 2019, de Google Académico: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/7495/1/Tesis-fabian-arreglada.pdf>

- López, U., Brito, H., López, D., Salaya, J., y Gómez, E. (2017). Papel de *Trichoderma* en los sistemas agroforestales cacaotal como un agente antagónico. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, vol. 20(1), pp. 91-100. Obtenido de Google Académico: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=93950595003>
- Mariod, A., Saeed, M., y Hussein, I. (2017). Cucumis melo var. Cantalupo. Semillas oleaginosas y fuentes de aceite no convencionales. *Revista ScienceDirect*, cap. 19, pp. 107-111. doi:<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-8094358.00019-6>
- MercaNatura. (2019). Prevenir y controlar enfermedades con el cobre. Obtenido de <https://www.mercanatura.com/como-utilizar-el-cobre/>
- Mohamed, Y., Bardin, M., y Nicot, P. (1995). Agentes causales de mildiu polvoriento de cucurbitáceas en Sudán. *Revista Enfermedad de plantas (DIS)*, vol. 79(n. 6), pp. 634-636. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/259569366_Causal_agents_of_powdery_mildew_of_cucurbits_in_Sudan
- Morán, F. (2014). Uso de extractos vegetales y *Trichoderma asperellum* para el manejo de patógenos foliares en el cultivo de sandía. Control biológico. Tesis de grado. Universidad de Guayaquil, Guayas, Ecuador. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/8156/1/2014%20TESIS%20GRADO%20MORAN.pdf>
- NCBI LifeMap. (2020). Mapa de vida. Obtenido de NCBI: <http://lifemap-ncbi.univ-lyon1.fr/>
- Neufeld, K. (2017). Epidemiology of Cucurbit Downy Mildew: Predicting Risk of Disease Infection and Validation of the CDM ipmPIPE Forecasting System. Universidad Estatal de Carolina del Norte, Raleigh, Estados Unidos.

Obtenido de <https://repository.lib.ncsu.edu/bitstream/handle/1840.20/33592/etd.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Obregón, M. (2017). Momento óptimo de cosecha para producción de semillas de melón (*Cucumis melo* L.). Tesis de grado. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú. Recuperado el 06 de septiembre de 2019, de Google Académico <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2995/F03-O2-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Obregón, V. (2017). Guía para la identificación de las enfermedades de las Cucurbitáceas. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), 1ra ed., pp. 46. doi:ISBN 978-987-521-796-6

Picó, M. B. (2015). El origen del melon: diversidad genética de la especie. Objetos de aprendizaje. Universidad Politécnica de Valencia. Departamento de Biotecnología., España. doi:<https://media.upv.es/player/?id=df22bc63-77e1-9048-9f79-e746524f7abe>

Polit, R. (2017). Efecto del uso de sustratos y aplicación de enraizadores en el desarrollo de plántulas de melón (*Cucumis melo*). Manejo sostenible del cultivo. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Guayas, Ecuador. Recuperado el 20 de agosto de 2019, de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/7717/1/T-UCSG-PRE-TEC-AGRO-122.pdf>

Rafart, E., Gilardino, M. S., y Sandoval, M. C. (2018). Mildiu de las cucurbitáceas. Revista de Divulgación Técnica Agropecuaria, Agroindustrial y Ambiental. Cátedra de Fitopatología. Universidad Nacional de Lomas de Zamora., Vol. 5 (2), pp. 7-10. Obtenido de <http://revistafcaunlz.gramaweb.com.ar/wp-content/uploads/2018/06/Rafart-et-al.pdf>

- Rodrigues, G., Bonifacio, A., Cerqueira, A., Sunti, M., y Almeida, R. (2018). Melon fruit quality front mildew incidence and management of nitrogen and potassium topdressing. (U. -U. Piauí, Ed.) Periódico científico *Comunicata Scientiae*, vol. 9(3), págs. pp. 372-380. doi:10.14295/CS.v9i3.1566
- Rojas, M., Sánchez, D., Rosales, K., y Lugo, D. (2017). Antagonism of *Bacillus* against fungi of the genus *Fusarium*, pathogens of vegetables. *Revista de Protección Vegetal. Laboratorio de Ecología Microbiana, Dpto. de Microbiología y Virología, Facultad de Biología, Universidad de La Habana.*, vol. 32(2), pp. 9. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1010-27522017000200005
- Rosa, E. (2016). Conjunto Tecnológico para la Producción de Melón “Cantaloupe” y “Honeydew”. Departamento de Protección de Cultivos, Estación Experimental Agrícola, Colegio de Ciencias Agrícolas, Recinto Universitario de Mayagüez., Puerto Rico. Recuperado el 29 de agosto de 2019, de <http://136.145.11.14/eea/wp-content/uploads/sites/17/2016/03/MELON-ENFERMEDADES.pdf>
- Ruiz, E., Mejía, M. Á., Serrato, A., Reyes, A., y Valencia, A. J. (2016). Actividad antifúngica e identificación molecular de cepas nativas de *Bacillus subtilis*. *Revista de Agrociencia. México*, vol. 50(2), pp. 133-148. Obtenido de <http://www.scielo.org.mx/pdf/agro/v50n2/1405-3195-agro-50-02-00133.pdf>
- Sigcho, J. (2018). Aplicación de extractos orgánicos para el manejo de la (*Pseudoperonospora cubensis*) y (*Erysiphe cichoracearum*) en el cultivo de melón. *Tesis de grado*. Universidad Agraria del Ecuador. Facultad de Ciencias Agrarias., Guayaquil, Guayas, Ecuador.

- Silva, R., Neves, V., Stecca, A., Vieira, E., Ferreira, E., y Ulhoa, C. (2019). Interacción *Trichoderma*/patógeno/planta en la seguridad alimentaria previa a la cosecha. *Revista de Biología fúngica*, vol. 123(8), pp. 565-583. doi:<https://doi.org/10.1016/j.funbio.2019.06.010>
- Tercero, S. (2018). Generalidades y Manejo de Plagas y Enfermedades en el Cultivo de Melón (*Cucumis melo* L.) en la Empresa Lowland Corporation. *Tesis de grado*. Universidad Nacional Agraria, Facultad de Agronomía., Managua, Nicaragua. Obtenido de <http://repositorio.una.edu.ni/3661/1/tnh10t315.pdf>
- Thomas, A. (2016). Biology, Epidemiology and Population Genomics of *Pseudoperonospora cubensis*, the Causal Agent of Cucurbit Downy Mildew. *Tesis de grado*. Universidad Estatal de Carolina del Norte, Raleigh. Recuperado el 03 de septiembre de 2019, de Google Académico <https://repository.lib.ncsu.edu/bitstream/handle/1840.20/33274/etd.pdf?sequence=1>
- Vargas, R., Wang, A., Obregón, M., y Araya, M. (2015). Efecto de *Trichoderma* spp; *Paecilomyces lilacinus* y la inyección de nematicida en el pseudotallo en el combate de *Radopholus similis* y la producción de banano. *Revista de Agronomía Costarricense*, vol. 39(2), pp. 61-76. Obtenido de *Agronomía Costarricense*: https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0377-94242015000200061
- Villarreal, M. F., Villa, E., Cira, L., Estrada, M. I., Parra, F., y Santos, S. d. (2018). El género *Bacillus* como agente de control biológico y sus implicaciones en la bioseguridad agrícola. *Revista mexicana de fitopatología*, vol. 36(1), pp. 95-130. doi:<http://dx.doi.org/10.18781/r.mex.fit.1706-5>

Wang, X., Zhao, L., Shen, L., Jing, L., y Zhang, C. (2018). Application and Mechanisms of *Bacillus subtilis* in Biological Control of Plant Disease. En Papel de los microbios rizosféricos en el suelo (págs. 225-250). Qingdao, China. doi:https://doi.org/10.1007/978-981-10-8402-7_9

9. Anexos

Tabla 25. Análisis estadístico de día a floración femenina

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
Día a fructificación	20	0.8	0.69	3.6	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	6.75	7	0.98	6.91	0.0020
Tratamiento	4.3	4	1.09	7.59	0.0034
Repetición	2.55	3	0.87	6	0.0087
Error	1.7	12	0.03		
Total	8.55	19			
Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=1.48532					
<i>Error: 0.1417 gl: 12</i>					
Tratamiento	Medias	n	E. E.		
Bacillus subtilis 4 l/ha	31	4	0.03	A	
Trichoderma 4l/ha	31	4	0.03	A	
Oxicloruro de cobre 2.4 kg/ha	31	4	0.03	A	
Captan 2.3 kg/ha	31	4	0.03	A	
Testigo absoluto	33	4	0.03		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Realizado en programa informático INFOSTAT

Morán, 2021

Tabla 26. Análisis estadístico de día a floración masculina

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
Día a fructificación	20	0.8	0.51	3.9	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	6.02	7	0.88	6.91	0.0017
Tratamiento	4.3	4	1.18	7.59	0.0019
Repetición	2.55	3	0.75	6	0.0087
Error	1.7	12	0.03		
Total	8.55	19			
Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=1.487832					
<i>Error: 0.1417 gl: 12</i>					
Tratamiento	Medias	n	E. E.		
Bacillus subtilis 4 l/ha	30	4	0.03	A	
Trichoderma 4l/ha	30	4	0.03	A	
Oxicloruro de cobre 2.4 kg/ha	30	4	0.03	A	
Captan 2.3 kg/ha	30	4	0.03	A	
Testigo absoluto	31	4	0.03		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Realizado en programa informático INFOSTAT

Morán, 2021

Tabla 27. Análisis estadístico de día a fructificación

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV		
Día a fructificación	20	0.8	0.69	0.86		
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo	6.85	7	0.98	6.91	0.0019	
Tratamiento	4.3	4	1.08	7.59	0.0027	
Repetición	2.55	3	0.85	6	0.0097	
Error	1.7	12	0.14			
Total	8.55	19				
Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.84832						
<i>Error: 0.1417 gl: 12</i>						
Tratamiento	Medias	n	E. E.			
Testigo absoluto	44.5	4	0.19	A		
Bacillus subtilis 4 l/ha	43.75	4	0.19	A	B	
Trichoderma 4l/ha	43.5	4	0.19	B		
Oxicloruro de cobre 2.4 kg/ha	43.25	4	0.19	B		
Captan 2.3 kg/ha	43.25	4	0.19	B		

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Realizado en programa informático INFOSTAT

Morán, 2021

Tabla 28. Análisis estadístico de días a la cosecha

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV		
Día a la cosecha	20	0.89	0.82	0.96		
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo	46.9	7	6.7	13.63	0.0001	
Tratamiento	45.3	4	11.33	23.03	<0.0001	
Repetición	1.6	3	0.53	1.08	0.3927	
Error	5.9	12	0.49			
Total	52.8	19				
Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=1.58038						
<i>Error: 0.4917 gl: 12</i>						
Tratamiento	Medias	n	E. E.			
Testigo absoluto	75.25	4	0.35	A		
Bacillus subtilis 4 l/ha	74	4	0.35	A	B	
Trichoderma 4l/ha	74	4	0.35	A	B	
Captan 2.3 kg/ha	73	4	0.35	B		
Oxicloruro de cobre 2.4 kg/ha	70.75	4	0.35	C		

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Realizado en programa informático INFOSTAT

Morán, 2021

Tabla 29. Análisis estadístico de la longitud (m) guía a los 15 días

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
Long (m) guía 15 Días	20	0.49	0.2	23.32	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.04	7	0.01	1.67	0.2077
Tratamiento	0.02	4	0.01	1.6	0.2369
Repetición	0.02	3	0.01	1.76	0.2084
Error	0.04	12	0.0037		
Total	0.09	19			
Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.13742					
<i>Error: 0.0037 gl: 12</i>					
Tratamiento	Medias	n	E. E.		
Bacillus subtilis 4 l/ha	0.3	4	0.03	A	
Oxicloruro de cobre 2.4 kg/ha	0.3	4	0.03	A	
Captan 2.3 kg/ha	0.25	4	0.03	A	
Trichoderma 4l/ha	0.25	4	0.03	A	
Testigo absoluto	0.21	4	0.03	A	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Realizado en programa informático INFOSTAT

Morán, 2021

Tabla 30. Análisis estadístico de longitud (m) guía a los 30 días

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
Long (m) guía 30 Días	20	0.39	0.04	18.79	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.26	7	0.04	1.11	0.4156
Tratamiento	0.21	4	0.05	1.57	0.2438
Repetición	0.05	3	0.02	0.49	0.6937
Error	0.39	12	0.03		
Total	0.65	19			
Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.40810					
<i>Error: 0.0328 gl: 12</i>					
Tratamiento	Medias	n	E. E.		
Bacillus subtilis 4 l/ha	1.09	4	0.09	A	
Trichoderma 4l/ha	1.03	4	0.09	A	
Oxicloruro de cobre 2.4 kg/ha	1	4	0.09	A	
Captan 2.3 kg/ha	0.89	4	0.09	A	
Testigo absoluto	0.81	4	0.09	A	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Realizado en programa informático INFOSTAT

Morán, 2021

Tabla 31. Análisis estadístico de la longitud (m) guía a los 45 días

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
Long (m) guía 45 Días	20	0.25	0	11.69	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.13	7	0.02	0.58	0.7575
Tratamiento	0.08	4	0.02	0.64	0.6448
Repetición	0.05	3	0.02	0.51	0.6831
Error	0.38	12	0.03		
Total	0.51	19			
Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.40245					
<i>Error: 0.0319 gl: 12</i>					
Tratamiento	Medias	n	E. E.		
Oxicloruro de cobre 2.4 kg/ha	1.58	4	0.09	A	
Bacillus subtilis 4 l/ha	1.58	4	0.09	A	
Trichoderma 4l/ha	1.56	4	0.09	A	
Captan 2.3 kg/ha	1.52	4	0.09	A	
Testigo absoluto	1.41	4	0.09	A	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Realizado en programa informático INFOSTAT

Morán, 2021

Tabla 32. Análisis estadístico de la longitud (m) guía a los 60 días

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
Long (m) guía 60 Días	20	0.48	0.17	10.06	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.39	7	0.06	1.57	0.2363
Tratamiento	0.36	4	0.09	2.55	0.0941
Repetición	0.03	3	0.01	0.26	0.854
Error	0.43	12	0.04		
Total	0.82	19			
Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.42485					
<i>Error: 0.0355 gl: 12</i>					
Tratamiento	Medias	n	E. E.		
Oxicloruro de cobre 2.4 kg/ha	2	4	0.09	A	
Captan 2.3 kg/ha	1.99	4	0.09	A	
Trichoderma 4l/ha	1.92	4	0.09	A	
Bacillus subtilis 4 l/ha	1.83	4	0.09	A	
Testigo absoluto	1.63	4	0.09	A	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Realizado en programa informático INFOSTAT

Morán, 2021

Tabla 33. Análisis estadístico del número de frutos por planta

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
Número de frutos	20	0.78	0.65	12.14	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	6.1	7	0.87	6.15	0.0032
Tratamiento	4.3	4	1.08	7.59	0.0027
Repetición	1.8	3	0.6	4.24	0.0294
Error	1.7	12	0.14		
Total	7.8	19			
Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.84832					
<i>Error: 0.1417 gl: 12</i>					
Tratamiento	Medias	n	E. E.		
Trichoderma 4l/ha	3.5	4	0.19	A	
Oxicloruro de cobre 2.4 kg/ha	3.5	4	0.19	A	
Captan 2.3 kg/ha	3.25	4	0.19	A	
Bacillus subtilis 4 l/ha	3	4	0.19	A	B
Testigo absoluto	2.25	4	0.19		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Realizado en programa informático INFOSTAT

Morán, 2021

Tabla 34. Análisis estadístico del peso (kg)de fruto

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
Peso (kg) fruto	20	0.81	0.7	10.28	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.87	7	0.12	7.45	0.0014
Tratamiento	0.82	4	0.2	12.26	0.0003
Repetición	0.05	3	0.02	1.04	0.4113
Error	0.2	12	0.02		
Total	1.07	19			
Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.29133					
<i>Error: 0.0167 gl: 12</i>					
Tratamiento	Medias	n	E. E.		
Captan 2.3 kg/ha	1.48	4	0.06	A	
Oxicloruro de cobre 2.4 kg/ha	1.35	4	0.06	A	
Trichoderma 4l/ha	1.3	4	0.06	A	
Bacillus subtilis 4 l/ha	1.28	4	0.06	A	
Testigo absoluto	0.88	4	0.06		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Realizado en programa informático INFOSTAT

Morán, 2021

Tabla 35. Análisis estadístico del rendimiento (Ton/ha) del cultivo

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
Rendimiento (Ton/ha)	20	0.92	0.87	10.10	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	102.34	7	14.62	19.61	<0.0001
Tratamiento	100.01	4	25.00	33.54	<0.0001
Repetición	2.33	3	0.78	1.04	0.4086
Error	8.95	12	0.75		
Total	111.29	19			
Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=1.94594					
<i>Error: 0.7454 gl: 12</i>					
Tratamiento	Medias	n	E.E.		
Captan	9.91	4	0.43	A	
Trichoderma	9.86	4	0.43	A	
Oxicloruro de cobre	9.60	4	0.43	A	
Bacillus subtilis	9.26	4	0.43	A	
Testigo absoluto	4.10	4	0.43		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Realizado en programa informático INFOSTAT

Morán, 2021

Tabla 36. Análisis estadístico de la severidad (%) a los 15 días

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
Severidad a los 15 días	20	1	1	13,08	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.01	7	0.0011	9.14	<0.0001
Tratamiento	0.01	4	0.002	5.54	<0.0001
Repetición	0.02	3	0	1.81	<0.0003
Error	0.09	12	0		
Total	0.01	19			
Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.00000					
<i>Error: 0.0000 gl: 12</i>					
Tratamiento	Medias	n	E. E.		
Testigo	0.1	4	0.02	A	
Trichoderma 4 l/ha	0.05	4	0.02		B
Oxicloruro de cobre 2.4 kg/ha	0.05	4	0.02		B
Captan 2.3 kg/ha	0.05	4	0.02		B
Bacillus subtilis 4 l/ha	0.05	4	0.02		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Realizado en programa informático INFOSTAT

Morán, 2021

Tabla 37. Análisis estadístico de la severidad (%) a los 30 días

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
Severidad a los 30 días	20	1	1	6.87	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.48	7	0.07	4.38	<0.0001
Tratamiento	0.48	4	0.12	7.45	<0.0001
Repetición	0.02	3	0	0.87	<0.0002
Error	0.011	12	0		
Total	0.48	19			
Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.00000					
<i>Error: 0.0000 gl: 12</i>					
Tratamiento	Medias	n	E. E.		
Testigo	0.52	4	0.03	A	
Trichoderma 4 l/ha	0.25	4	0.03		B
Bacillus subtilis 4 l/ha	0.25	4	0.03		B
Oxicloruro de cobre 2.4 kg/ha	0.1	4	0.03		C
Captan 2.3 kg/ha	0.1	4	0.03		C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Realizado en programa informático INFOSTAT

Morán, 2021

Tabla 38. Análisis estadístico de la severidad (%) a los 45 días

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
Severidad a los 45 días	20	1	1	10.34	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.77	7	0.11	8.45	0,0001
Tratamiento	0.77	4	0.19	14.37	0,0001
Repetición	0.03	3	0	1.67	0,0001
Error	0.12	12	0		
Total	0.77	19			
Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.22303					
<i>Error: 0.0098 gl: 12</i>					
Tratamiento	Medias	n	E. E.		
Testigo	0.67	4	0.05	A	
Bacillus subtilis 4 l/ha	0.50	4	0.05		B
Trichoderma 4 l/ha	0.50	4	0.05		B
Oxicloruro de cobre 2,4 kg/ha	0.17	4	0.05		C
Captan 2,3 kg/ha	0.17	4	0.05		C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Realizado en programa informático INFOSTAT

Morán, 2021

Tabla 39. Análisis estadístico de la severidad (%) a los 60 días

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
Severidad a los 60 días	20	0.96	0.94	23.59	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2.82	7	0.4	41.09	<0.0001
Tratamiento	2.79	4	0.7	71.16	0.0001
Repetición	0.03	3	0.01	1	0.4262
Error	0.12	12	0.01		
Total	2.93	19			
Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.22303					
<i>Error: 0.0098 gl: 12</i>					
Tratamiento	Medias	n	E. E.		
Testigo	0.90	4	0.05	A	
Bacillus subtilis 4 l/ha	0.39	4	0.05		B
Trichoderma 4 l/ha	0.39	4	0.05		B
Oxicloruro de cobre 2.4 kg/ha	0.1	4	0.05		C
Captan 2.3 kg/ha	0.1	4	0.05		C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Realizado en programa informático INFOSTAT

Morán, 2021

Tabla 40. Análisis de la incidencia (%) a los 15 días

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
Incidencia a los 15 días	20	1	1	13.08	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3.9	7	0.00056	3.25	0.0001
Tratamiento	3.9	4	0.00098	5.53	<0.0001
Repetición	0.12	3	0	0.64	0.0001
Error	0.04	12	0		
Total	0.0039	19			
Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.00000					
<i>Error: 0.0000 gl: 12</i>					
Tratamiento	Medias	n	E. E.		
Testigo	0.07	4	0.09	A	
Trichoderma 4 l/ha	0.03	4	0.09		B
Bacillus subtilis 4 l/ha	0.03	4	0.09		B
Oxicloruro de cobre 2.4 kg/ha	0.03	4	0.09		B
Captan 2.3 kg/ha	0.03	4	0.09		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Realizado en programa informático INFOSTAT

Morán, 2021

Tabla 41. Análisis de la incidencia (%) a los 30 días

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV		
Incidencia a los 30 días	20	1	1	6.97		
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo	0.22	7	0.03	2.92	<0.0001	
Tratamiento	0.22	4	0.06	4.96	<0.0001	
Repetición	0.11	3	0.07	0.58	<0.0002	
Error	0.04	12	0.08			
Total	0.22	19				
Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.00000						
<i>Error: 0.0000 gl: 12</i>						
Tratamiento	Medias	n	E. E.			
Testigo	0.36	4	0.02	A		
Trichoderma 4 l/ha	0.17	4	0.02		B	
Bacillus subtilis 4 l/ha	0.17	4	0.02		B	
Oxicloruro de cobre 2.4 kg/ha	0.07	4	0.02			C
Captan 2.3 kg/ha	0.07	4	0.02			C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Realizado en programa informático INFOSTAT

Morán, 2021

Tabla 42. Análisis de la incidencia (%) a los 45 días

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV		
Incidencia a los 45 días	20	1	1	10.78		
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo	0.32	7	0.05	1.86	<0.0001	
Tratamiento	0.32	4	0.08	3.16	<0.0002	
Repetición	0.11	3	0.1	0.37	0.0001	
Error	0.04	12	0.12			
Total	0.32	19				
Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.00000						
<i>Error: 0.0000 gl: 12</i>						
Tratamiento	Medias	n	E. E.			
Testigo	0.49	4	0.05	A		
Trichoderma 4 l/ha	0.36	4	0.05		B	
Bacillus subtilis 4 l/ha	0.36	4	0.05		B	
Oxicloruro de cobre 2.4 kg/ha	0.17	4	0.05			C
Captan 2.3 kg/ha	0.17	4	0.05			C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Realizado en programa informático INFOSTAT

Morán, 2021

Tabla 43. Análisis de la incidencia (%) a los 60 días

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Incidencia a los 60 días	20	0.95	0.92	5.13

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.99	7	0.14	32.36	<0.0001
Tratamiento	0.98	4	0.24	55.88	<0.0001
Repetición	0.01	3	0.0044	1	0.4262
Error	0.05	12	0.0044		
Total	1.04	19			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.14896
Error: 0.0044 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	E. E.		
Testigo	0.68	4	0.03	A	
Trichoderma 4 l/ha	0.26	4	0.03		B
Bacillus subtilis 4 l/ha	0.26	4	0.03		B
Oxicloruro de cobre 2.4 kg/ha	0.07	4	0.03		C
Captan 2.3 kg/ha	0.07	4	0.03		C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Realizado en programa informático INFOSTAT

Morán, 2021

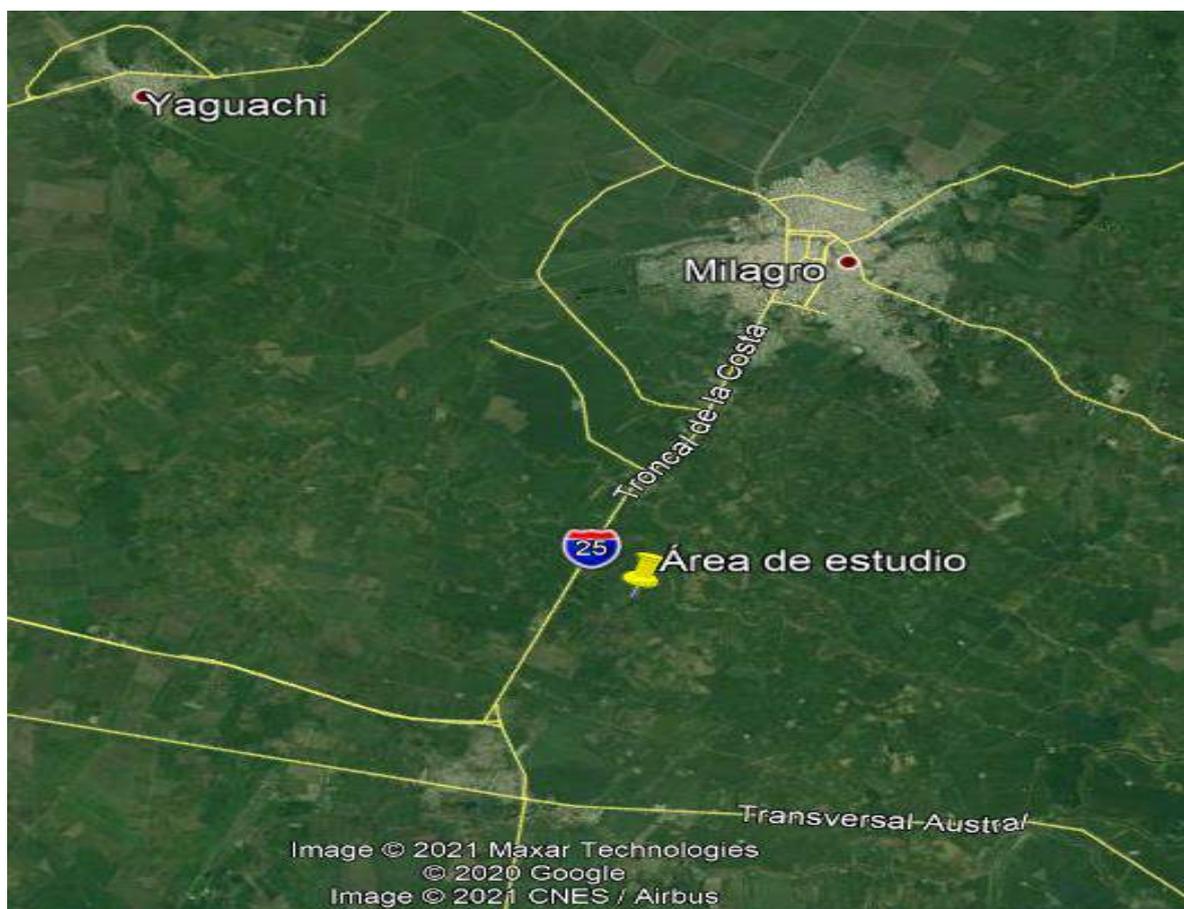


Figura 4. Ubicación del área de estudio
 Google mapa, 2021

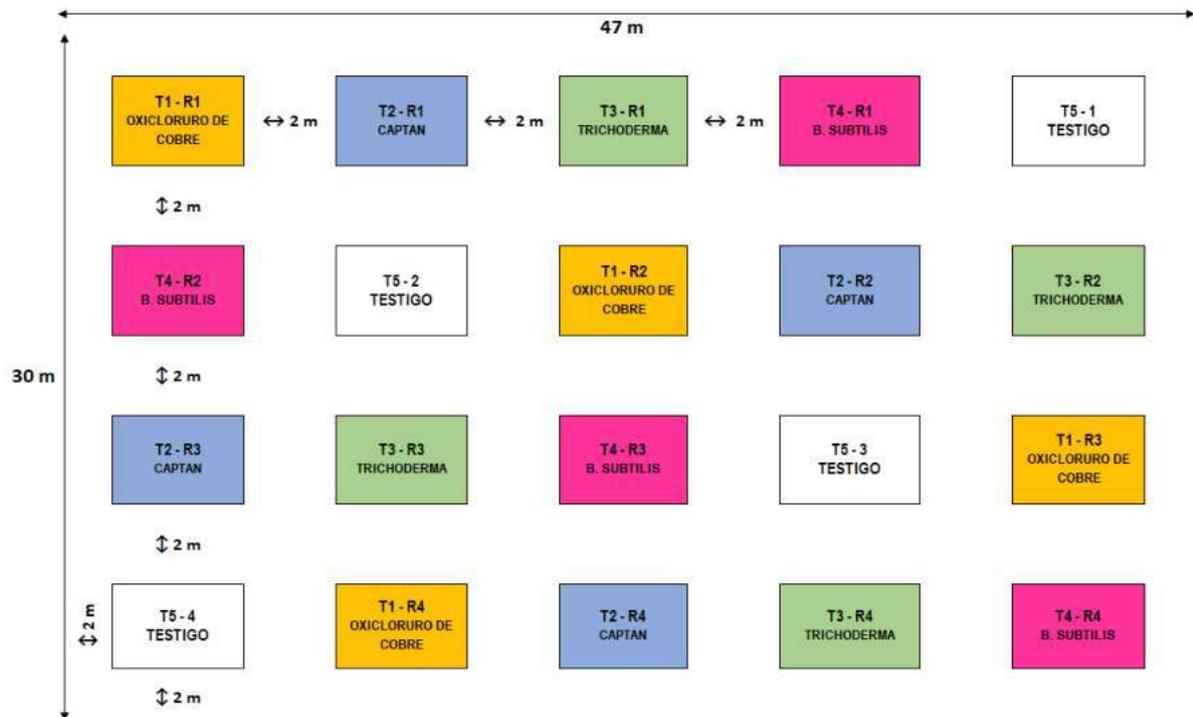


Figura 5. Croquis del diseño experimental del ensayo de melón Morán, 2021

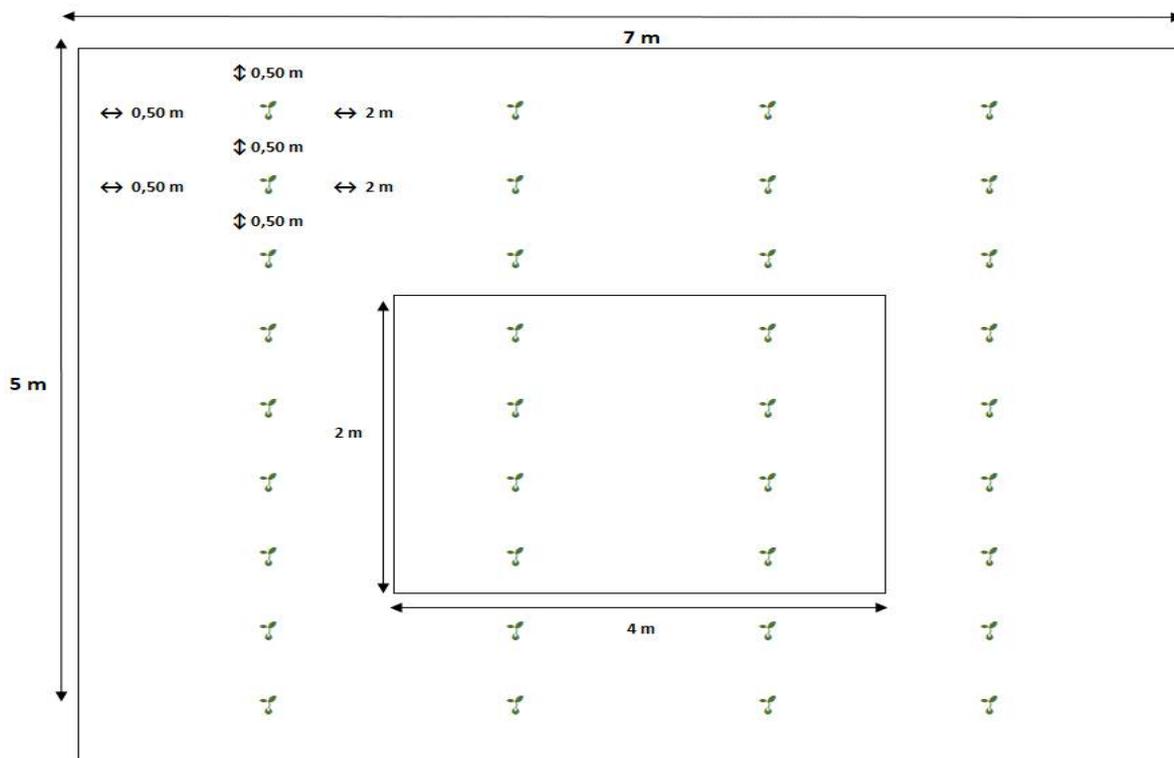


Figura 6. Diseño de la parcela Morán, 2021

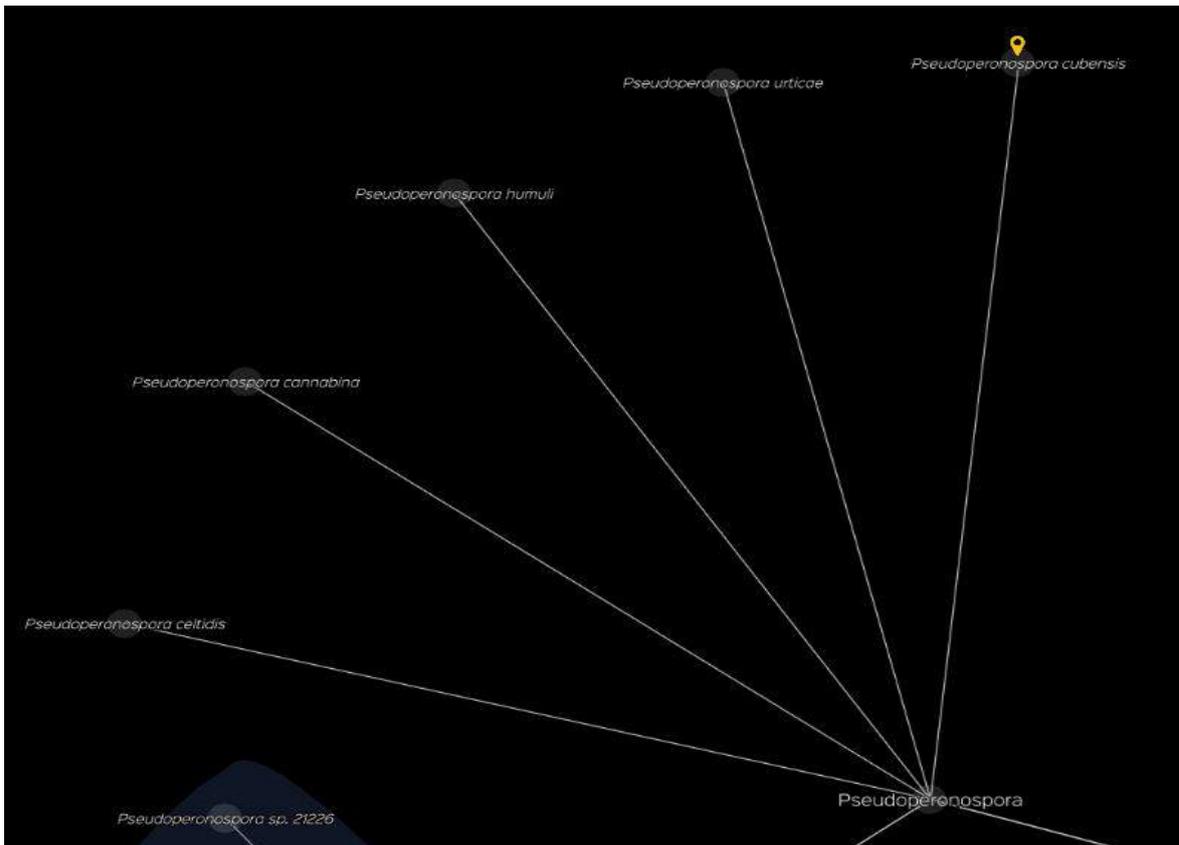


Figura 7. Mapa taxonómico del mildiu vellosa (Genero y especie)
NCBI LifeMap, 2020

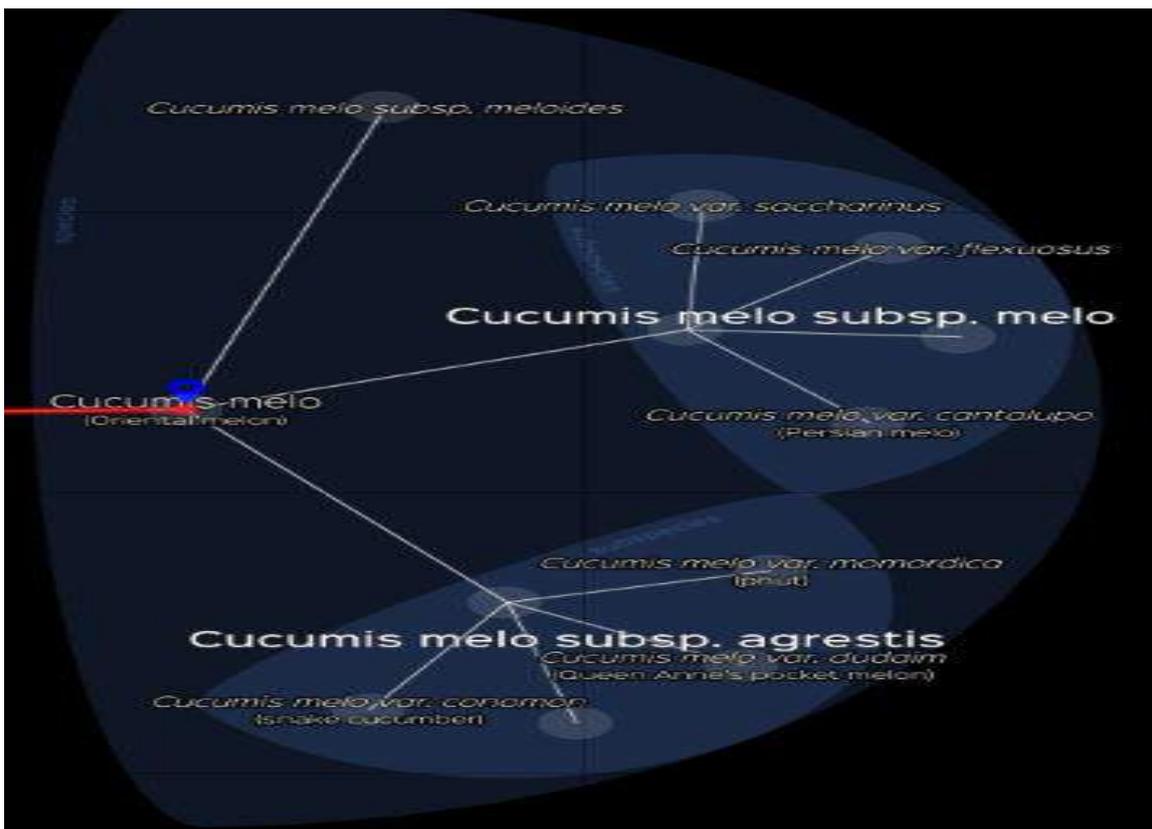


Figura 8. Mapa taxonómico del melón (especies y subespecie)
NCBI LifeMap, 2020

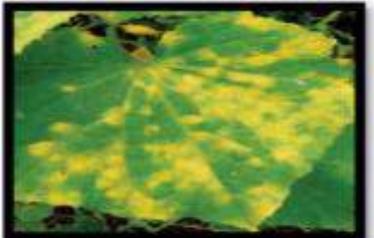
0 = No hay presencia de síntomas		Resistente
1 = 10% de afectación		Resistente
3 = 25% de afectación		Susceptible
5 = 50% de afectación		Susceptible
7 = 70% de afectación		Susceptibles
9 = 100% de afectación		Altamente susceptibles

Figura 9. Escala de la severidad de enfermedades foliares
Alvarado, Pilalao, Torres, y Torres, 2019



Figura 10. Producto Trichoderma
Fenecs, 2019



Figura 11. Producto Bacillus subtilis
Fenecs, 2019



Figura 12. Arada del terreno
Morán, 2021



Figura 13. Preparación del suelo
Morán, 2021



Figura 14. Preparación de semilleros
Morán, 2021



Figura 15. Germinación de las semillas de melón
Morán, 2021



Figura 16. Plántulas de melón con la primera hoja verdadera
Morán, 2021



Figura 17. Plántulas de melón con dos hojas verdadera
Morán, 2021



Figura 18. Aplicación de microorganismos antes de trasplante
Morán, 2021



Figura 19. Trasplante de las plantas de melón a campo Morán, 2021



Figura 20. Crecimiento vegetativo de las plantas en campo Morán, 2021



Figura 21. Etapa de floración del cultivo de melón Morán, 2021



Figura 22. Visita del tutor de tesis
Morán, 2021



Figura 23. Etapa de fructificación del cultivo de melón
Morán, 2021



Figura 24. Desarrollo del fruto
Morán, 2021



Figura 25. Parcelas de melón
Morán, 2021



Figura 26. Recolección de datos por tratamiento
Morán, 2021



Figura 27. Observación de mildiu veloso en etapa 3 (25%)
Morán, 2021



Figura 28. Observación de mildiu vellosito en testigo absoluto Morán, 2021



Figura 29. Aplicación de tratamientos con bomba de mochila Morán, 2021



Figura 30. Observación en hoja 45 días con Oxiclóruro de cobre Morán, 2021



Figura 31. Observación en hoja a 45 días con *Trichoderma*
Morán, 2021



Figura 32. Aplicación de tratamientos con bomba de motor
Morán, 2021



Figura 33. Etapa de maduración del fruto
Morán, 2021



Figura 34. Cosecha de melón
Morán, 2021



Figura 35. Pesado de frutos a cosecha T 1
Morán, 2021



Figura 36. Pesado de frutos a cosecha T 2
Morán, 2021



Figura 37. Pesado de frutos a cosecha T 3
Morán, 2021

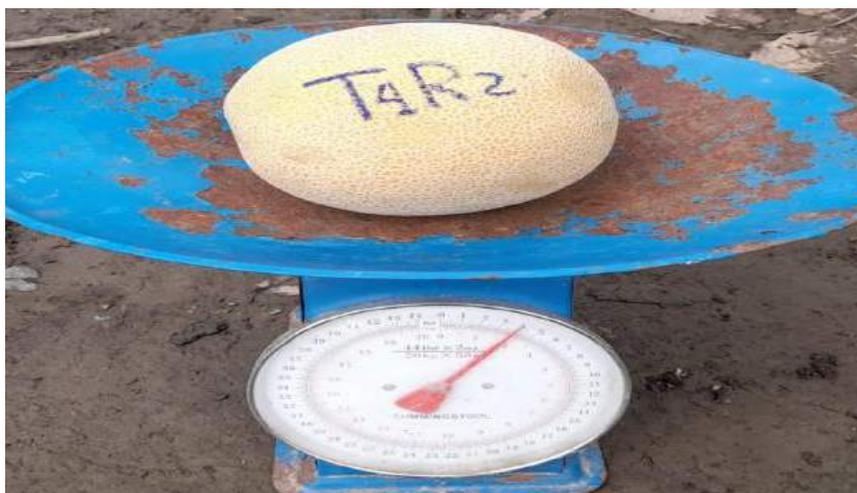


Figura 38. Pesado de frutos a cosecha T 4
Morán, 2021



Figura 39. Pesado de frutos a cosecha T 5
Morán, 2021