UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABÍ

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y DE LA AGRICULTURA

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

TRABAJO DE TITULACIÓN MODALIDAD PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO AGROPECUARIO

TEMA:

"Desarrollo de un tratamiento para el manejo integrado del mildiu velloso (*Pseudoperonospora cubensis* Berkeley et Curtis) en el cultivo de pepino (*Cucumis sativum L.*)"

AUTOR:

MURILLO PEREIRA EDWIN ALBERTO

TUTOR

Ing. JULIO LUIS GABRIEL ORTEGA PhD.

Jipijapa - Manabí - Ecuador

2019

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

En calidad de director, certifico que el trabajo de Titulación mención proyecto de investigación titulado **"Desarrollo de un tratamiento para el manejo integrado del mildiu velloso (*Pseudoperonospora cubensis* Berkeley et Curtis) en el cultivo de pepino (*Cucumis sativum L.*)"**, es original, siendo su autor el **Sr. Murillo Pereira Edwin Alberto**, egresado de la carrera de Ingeniería Agropecuaria de la Universidad Estatal del Sur de Manabí, trabajo elaborado de acuerdo a las normas técnicas de investigación y en base a las normativas vigentes de la Universidad, por lo que se autoriza su presentación ante las instancias Universitarias correspondientes.

Ing. Julio Luis Gabriel Ortega PhD.
TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

APROBACIÓN DE TRABAJO

UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABÍ

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y DE LA AGRICULTURA

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

TRABAJO DE TITULACIÓN

MODALIDAD: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

"Desarrollo de un tratamiento para el manejo integrado del mildiu velloso (*Pseudoperonospora cubensis* Berkeley et Curtis) en el cultivo de pepino (*Cucumis sativum L.*)"

Sometida a consideración de la Comisión de Titulación de la carrera de Ingeniería Agropecuaria como requisito previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario.

Dr. Alfredo González Vásquez Mg. DUIE. _____
PRESIDENTE DEL TRIUBUNAL

Ing. Máximo Vera Tumbaco Mg. Sc. _____
MIEMBRO DEL TRIUBUNAL

Ing. Carlos Castro Piguave Mg. Sc. _____
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Washington Narváez Campana Mg. Sc. _____
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

La responsabilidad del contenido de este trabajo de titulación mención proyecto de investigación, cuyo tema es **"Desarrollo de un tratamiento para el manejo integrado del mildiu velloso (*Pseudoperonospora cubensis* Berkeley et Curtis) en el cultivo de pepino (*Cucumis sativum L.*)"** corresponde a al egresado **Sr. Murillo Pereira Edwin Alberto** exclusivamente y los derechos patrimoniales a la Universidad Estatal del Sur de Manabí.

Edwin Alberto Murillo Pereira
C.C.# 172166125-2

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, quiero agradecer a Dios por haberme bendecido durante todo el proceso de mi formación profesional, por ser mi fortaleza en los momentos más difíciles y por hacer de mí una persona de conocimientos.

De manera especial doy las gracias a mis padres David Murillo y Rosa Pereira por brindarme sus buenos consejos e inculcarme buenos valores, por enseñarme a seguir y alcanzar nuestros sueños a pesar de las adversidades y su condición económica, ellos siempre fueron ese pilar fundamental para que yo haya alcanzado mi meta, también agradezco a mi primo Carlos Guamán por su apoyo económico y por ser un ejemplo de profesional a seguir, a mis hermanos Jonathan, Gabriela y Karina Murillo, los cuales han sido una parte importante en mi vida y por su apoyo incondicional siempre en todo momento que lo necesite.

De la misma forma quiero agradecer a mi tutor de tesis Dr. Julio Luis Gabriel Ortega por su dedicación y esfuerzo, ya que, gracias a sus sabios conocimientos, experiencias y su paciencia hicieron que mi motivación crezca y lograra terminar mi trabajo de investigación con satisfacción.

A la UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABÍ por la oportunidad que me brindo de realizar mis estudios y ser un profesional.

De igual manera quiero agradecer a los profesores de la Carrera de Ingeniería Agropecuaria por aportar con sus conocimientos para mi formación profesional.

Edwin Alberto Murillo Pereira

DEDICATORIA

A Dios.

Mi tesis se la dedico a Dios por ser mi fortaleza en los momentos más difíciles, permitiéndome llegar a la culminación de mi carrera profesional.

A mis Padres.

Por el apoyo incondicional de mis padres en todo momento, a través de sus consejos, perseverancias y constancias, creando en mí una persona de bien.

Edwin Alberto Murillo Pereira

ÍNDICE DE CONTENIDO

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR ii
APROBACIÓN DE TRABAJO iii
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD iv
AGRADECIMIENTO v
DEDICATORIA vi
ÍNDICE DE CONTENIDO vii
I. ANTECEDENTE 1
II. JUSTIFICACIÓN 2
III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 3
3.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA 3
3.2. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA 3
3.3. SITUACIÓN ACTUAL DEL PROBLEMA 3
IV. OBJETIVOS 5
4.1 Objetivo general 5
4.2 Objetivos específicos 5
V. VARIABLES 5
5.1. VARIABLE DEPENDIENTE 5
5.2. VARIABLE INDEPENDIENTE 5
VI. MARCO TEÓRICO 6
6.1. Generalidades del pepino (*Cucumis sativus L)* 6
6.2. Condiciones agroecológicas del cultivo de pepino (*Cucumis sativus L)* 7
6.3. Características generales del pepino (*Cucumis sativus L)* 8
6.4. Producción y calidad de pepino *(Cucumis sativus L.)* bajo condiciones de invernadero usando dos sistemas de poda 9
6.5. Descripción del Mildiu (*Pseudoperonospora cubensis*) 10
6.6. Origen y distribución 11
6.7. Condiciones favorables y forma de ataque del hongo 11
6.8. Parasitismo 12
6.9. Factores que influyen en las primeras etapas de la infección 12
6.10. Condiciones para la infección 13
6.11. Gestión Integrada de Enfermedades 13
6.12. Componentes de la Gestión Integrada de Enfermedades 13
6.13. Características de los fungicidas sistémicos 16
6.14. Control químico del *Pseudoperonospora cubensis* 17

6.15. Fungicidas para el control del mildiu velloso 18
6.16. Tipos de fungicidas utilizados para el control químico del tizón 18
6.17. Control Biológico del Mildiú y Oídium en el cultivo de pepino bajo condiciones del invernadero 19
6.18. Caracteres principales, ventajas y beneficios agrícolas que aporta el uso de *Trichoderma* como control biológico. 20
6.18.1. Género *Bacillus* 20
6.19. Control biológico de patógenos 21
VII. Materiales y métodos 23
A. Materiales 23
B. Métodos 24
7.1. Ubicación 24
7.2. Factores en estudio 24
7.3. Tratamientos 24
7.4. Diseño experimental 24
7.5. Características del experimento 25
7.6. Análisis estadístico 25
7.6.1. Modelo aditivo lineal 25
7.6.2. Análisis funcional 26
7.6.3. Análisis de correlación de variables 26
7.7. Variables evaluadas 26
7.8. Manejo específico de la investigación 27
VIII. RESULTADOS EXPERIMENTALES 31
8.1. Análisis de normalidad y de homogeneidad de varianzas 31
8.2. Análisis de varianza 31
8.3. Análisis de medias 32
8.4. Análisis de correlación 33
8.5. Análisis del Beneficio/Costo de los tratamientos 34
IX. DISCUSIÓN 35
X. CONCLUSIONES 38
XI. RECOMENDACIONES 40
XII. BIBLIOGRAFÍA 41
ANEXOS 47
Anexo 1: Costos de producción para producir una área de 646 m² a cielo abierto. 48
Anexo 2. Ubicación geográfica de la comunidad de Puerto la Boca. 49
Anexo 3: Ubicación geográfica del invernadero donde se realizo la investigación. 49

Anexo 4: Croquis de campo. 50
Anexo 5: Cronograma de actividades. 51
Anexo 6: Presupuesto 52
Anexo 7: Fotos de desarrollo de la investigación. 53

INDICE DE TABLAS

Tabla	Contenido	Página
1	Tratamientos del experimento.	24
2	Caracterìsticas del experimento	25
3	Análisis de varianza	26
4	Análisis de varianza para AUDPCr, DT, NF y PF en plantas de pepino. Puerto La Boca, 2017.	31
5	Análisis de varianza para FNC y AP en plantas de pepino. Puerto La Boca, 2017.	32
6	Análisis de medias para AUDPCr, DT, NF, PF, FNC y AP. Puerto la Boca, Ecuador 2017.	33
7	Análisis de correlación	33
8	Rentabilidad de los tratamientos en el control del mildiu velloso en pepino. Jipijapa 2017.	34

UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABÍ
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y DE LA AGRICULTURA
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

Tema: "Desarrollo de un tratamiento para el manejo integrado del mildiu velloso (*Pseudoperonospora cubensis* Berkeley et Curtis) en el cultivo de pepino (*Cucumis sativum L.*)"

AUTOR: Edwin Alberto Murillo Pereira

TUTOR: Ing. Julio Gabriel Ortega Ph.D.

RESUMEN

Esta investigación se realizó en la comunidad Puerto La Boca, provincia de Manabí, Ecuador, en el año 2017. Los objetivos fueron: i) desarrollar un tratamiento de control del mildiu velloso más eficiente, menos costoso y amigable con la salud y el medio ambiente y ii) determinar el beneficio-costo de los diferentes tratamientos mediante el análisis de presupuestos parciales. Los tratamientos fueron alojados en un diseño experimental completamente aleatorio. Se usó el híbrido Humocaro. Los tratamientos fueron: T1: fungicida sistémico (Ridomil Gold en dosis 2.5gr/ L de agua) alternado cada siete días con un fungicida de contacto (Bravo 2.5cm/ L de agua), T2: pentabacillus en dosis de 3 cc/ L de agua, T3: testigo sin aplicación, T4: *Trichoderma sp*. en dosis de 3cc/ L de agua, T5: fungicida sistémico (Ridomil Gold en dosis 2.5gr/ L de agua) alternando cada siete días con el pentabacillus (*Bacillus subtilis*, *B. laterosprus*, *B. licheniformis*, *B. megaterium*, *B. pumilus*) en dosis de 3 cc/ L de agua (FS + PB), y el T6: fungicida sistémico (Ridomil Gold en dosis 2.5gr/ L de agua) alternado cada siete días con *Trichoderma sp*. en dosis de 3 cc/ L de agua (FS + TRI). Se evaluaron las variables: grosor del tallo, número y peso de frutos, rendimiento, área bajo la curva de progreso relativa (AUDPCr) y análisis económico de cada tratamiento. Los resultados mostraron que el mejor control se logró con los tratamiento T1 y T6, con un AUDPCr de 11.89% y 12.10% respectivamente. Los mejores rendimientos fueron para los tratamientos T6 y T1. El análisis de rentabilidad, mostró que en general todas las alternativas fueron rentables con una relación B/C > 1. Sin embargo se distinguen los tratamientos T6 y T1, como los más rentables (USD 1606 y 1600 respectivamente).

Palabras claves: Sistémico, contacto, alternancia, híbrido, invernadero.

UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABÍ
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y DE LA AGRICULTURA
CARREARA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

Theme: "Development of a treatment for integrated management of downy mildew (Pseudoperonospora cubensis Berkeley et Curtis) in the cultivation of cucumber (Cucumis sativum L.)"

AUTOR: Edwin Alberto Murillo Pereira

TUTOR: Ing. Julio Luis Gabriel Ortega PhD.

Abstract

This research was carried out in the community of Puerto La Boca, Manabí, Ecuador, province in the year 2017. The objectives were: i) to develop a control treatment of mildiu velloso more efficient, less expensive and friendly to health and the environment and ii) determine the benefit-cost of the different treatments through the analysis of partial budgets. The treatments were housed in a completely randomized experimental design. The Humocaro hybrid was used. The treatments were: T1: systemic fungicide (Ridomil Gold in dose 2.5gr / L of water) alternated every seven days with a contact fungicide (Bravo 2.5cm / L of water), T2: pentabacillus in a dose of 3 cc / L of water, T3: control without application, T4: *Trichoderma sp*. in doses of 3cc / L of water, T5: systemic fungicide (Ridomil Gold in doses 2.5gr / L of water) alternating every seven days with pentabacillus (*Bacillus subtilis*, *B. laterosprus*, *B. licheniformis*, *B. megaterium*, *B. pumilus*) in doses of 3 cc / L of water (FS + PB), and T6: systemic fungicide (Ridomil Gold in doses 2.5gr / L of water) alternated every seven days with *Trichoderma sp*. in a dose of 3 cc / L of water (FS + TRI). The variables were evaluated: stem thickness, fruit number and weight, yield, area under the relative progress curve (AUDPCr) and economic analysis of each treatment. The results showed that the best control was achieved with the T1 and T6 treatments, with an AUDPCr of 11.89% and 12.10% respectively. The best yields were for treatments T6 and T1. The profitability analysis showed that in general all the alternatives were profitable with a B / C ratio of 1. However, treatments T6 and T1 are distinguished as the most profitable (USD 1606 and 1600 respectively).

Keywords: Systemic, contact, alternation, hybrid, greenhouse.

I. ANTECEDENTE

El pepino es originario de las regiones tropicales del sur de Asia, siendo cultivado en la India desde hace más de 3.000 años. De la India se extiende a Grecia y de ahí a Roma y posteriormente se introdujo en China. El cultivo de pepino fue introducido por los romanos en otras partes de Europa; aparecen registros de este cultivo en Francia en el siglo IX, en Inglaterra en el siglo XIV y en Norteamérica a mediados del siglo XVI, El primer híbrido apareció en 1872 (Ochoa, 2014).

El cultivo de pepino está ubicado a nivel nacional en los valles cálidos de la sierra y en el trópico seco del litoral; principalmente en las provincias de Azuay, Carchi, Chimborazo, Imbabura, Loja, Pichincha y Tungurahua en la Sierra; y, Guayas, Los Ríos, Manabí y Península de Santa Elena en la Costa. La producción agrícola de pepino en Ecuador alcanza un promedio anual de 3045 toneladas, un área total de cosecha de 364 hectáreas, alcanzando un rendimiento de 84.163 Hg/Ha; desde el año 2004 señala un crecimiento promedio del 1.03% anual. La producción agrícola de pepino se distribuye en la región Sierra con el 87.20% y en la región Costa con el 12.80%; siendo las provincias con mayor producción: Tungurahua (35.99%), Pichincha (19.52%) y Loja (16.98%) (Brussil, 2012).

En la provincia de Manabí, Cantón Jipijapa, esta la Parroquia Puerto Cayo donde esta ubicado la comunidad de Puerto La Boca, uno de los pocos lugares que posee características climáticas excelentes para cultivar cucurbitáceas. Se estima que esta zona cultiva aproximadamente 20 Ha al año, lo cual hace que esta comunidad sea una de las más importantes productoras de pepino de la provincia. El pepino es un cultivo de ciclo corto, teniendo como vida útil de 3 a 4 meses, es por esta razón que los agricultores se dedican a este cultivo. El cultivo de pepino se lo siembra a campo abierto, pero en algunos lugares ya se lo están sembrando bajo invernadero, esto debido a que le afecta el exceso de agua y la alta humedad. Como a cualquier cultivo le afectan las enfermedades, y para esta planta no es la excepción y es precisamente el mildiu velloso el cual afecta, de no existir un control adecuado esta enfermedad puede acabar con toda la producción.

Puerto La Boca es uno de los pocos lugares que posee reservas de agua subterránea, lo cual es indispensable para realizar cultivos de ciclo corto. Esto ha permitido que muchos agricultores de esta zona se dediquen a cultivar pepino, melón, sandía, tomate, cebolla, etc. Esta zona posee invernaderos lo que facilita un mejor control de plagas y enfermedades.

II. JUSTIFICACIÓN

En lo referente a la producción de pepino en la zona de Puerto la Boca es la más alta de la provincia de Manabí debido a las condiciones climáticas que tiene este lugar, es por ello que muchos agricultores se dedican a esta actividad. Al no existir un tratamiento adecuado, para el control del Mildiu velloso, los agricultores han tenido pérdidas económicas considerables y es por esto que se opto buscar un tratamiento adecuado que minimicen los efectos causados por el Mildiu vellosos en el rendimientos del cultivo de Pepino. Con esta investigación buscamos mejorar la producción de pepino bajo invernadero, utilizando métodos como la aplicación de tratamientos, químicos, orgánicos alternados como son químicos-orgánicos. Factores como el exceso de humedad hacen que este cultivo se vea vulnerable a enfermedades, principalmente fungosas, haciendo más difícil encontrar soluciones.

La finalidad de esta investigación es para contribuir con los productores, profesionales, docentes, estudiantes y de manera especial con los agricultores de la zona de Puerto la Boca que se dediquen a la actividad agrícola de producción de pepino. El análisis de costos fue tomado en cuenta a la hora de implementar el tratamiento, ya que este es un factor muy importante para el productor debido al alto costo de los productos químicos. A través de esta investigación estamos contribuyendo con los sectores productores de pepino y a su vez con los consumidores.

La investigación experimental se la realizó porque era necesario encontrar un tratamiento que nos ayude a controlar el mildiu velloso ya que es una de las principales enfermedades que ataca al cultivo de pepino llegando a causar pérdidas desde 40 a 100% en la producción agrícola, tomando en cuenta las perdidas que le pueden ocasionar al productor.

III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

3.1.FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo desarrollar una estrategia para el manejo integrado del mildiu velloso (*Pseudoperonospora cubensis* Berkeley et Curtis) en el cultivo de pepino *(Cucumis sativum L.*)?

3.2.DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

Contenido: Esta investigación se la realizó con el fin de encontrar soluciones que contribuyan a desarrollar una estrategia para el control del mildiu velloso. Otros aspectos que se tomaron en cuenta fueron los costos de producción, los efectos medioambientales y la salud humana.

Clasificación: El trabajo que se realizó fue experimental.

Espacio: La investigación se llevó a cabo en la comunidad Puerto La Boca de la Parroquia Puerto Callo, Cantón Jipijapa.

Tiempo: Esta investigación fue desarrollada desde el mes de Noviembre 2018 a Mayo del 2019, tomando en cuenta el ciclo de vida de la planta.

3.3. SITUACIÓN ACTUAL DEL PROBLEMA

El pepino (*Cucumis sativum* L.) es una hortaliza importante para el consumo humano, pero su cultivo intensivo generó muchas plagas y enfermedades que afectan su producción. Una de las cuales es el oomyceto policíclico *Pseudoperonospora cubensis* (Barnett y Hunter, 1998); (Bojórquez et al., 2012) que causa pérdidas desde 40 a 100% en la producción (Rodríguez et al., 2006); además causa incremento en los costos de producción para su control, se requiere utilizar fungicidas sistémicos y de contacto (Anand et al., 2008) cada vez más caros; que además afectan la salud y contaminan el medio ambiente. Por esta razón en la presente investigación se desarrollará un tratamiento de control a este oomycete, utilizando alternativas biológicas en base a *bacillus sp.* y *trichoderma sp*. que se sabe son alternativas que ya fueron estudiados en otros sitios con resultados alentadores.

En la actualidad el cultivo de pepino está siendo afectado por el mildiu velloso, lo cual afecta a la producción. El uso inadecuado de fungicidas químicos está causando muchos problemas de contaminación en el suelo, en la salud y en el medio ambiente. Al no tener

un control o un tratamiento establecido y por ende el agricultor gasta su dinero en una gama de insumos químicos, que a la larga eleva el costo de producción.

HIPÓTESIS

Ho: Los tratamientos con fungicidas y microorganismos realizados en la investigación no controlan al mildiu velloso.

Ho: Los tratamientos aplicados en la investigación elevan el costo de producción.

IV. OBJETIVOS

4.1 Objetivo general

- Desarrollar un tratamiento para el manejo integrado del mildiu velloso (*Pseudoperonospora cubensis* Berkeley et Curtis) en el cultivo de pepino (*Cucumis sativum L*.).

4.2 Objetivos específicos

- Determinar un tratamiento para de control del mildiu velloso (*Pseudoperonospora cubensis* Berkeley et Curtis) más eficiente, amigable con la salud y el medio ambiente.
- Determinar el beneficio-costo de los diferentes tratamientos mediante el análisis de presupuestos parciales.

V. VARIABLES

5.1.VARIABLE DEPENDIENTE

- Rendimiento del cultivo de Pepino
- Área bajo la curva de progreso de la enfermedad relativa (ABCPEr).
- Análisis de costos por presupuesto parcial.

5.2.VARIABLE INDEPENDIENTE

- Porcentaje de incidencia.
- Porcentaje de severidad.
- Altura de planta.
- Grosor de tallo.
- Número de frutos.
- Peso de frutos.
- Frutos no cuajados.

VI. MARCO TEÓRICO

6.1.Generalidades del pepino (*Cucumis sativus L)*

Se trata de una hortaliza perteneciente a la familia de las cucurbitáceas, cuyo nombre científico es Cucumis sativus L. Tipo fanerógamas por reproducirse por medio de semillas. Subtipos angiospermos cuyo gineceo posee ovario y estigma, y las semillas están encerradas en el fruto. Clase Dicotiledóneas por disponer sus semillas de dos cotiledones. Subclase Dicotiledóneas gamopétalas por tener periantio (corola) con las piezas soldadas por lo menos en la base, flores pentámeras y de estambres insertos en ella con el cáliz soldado a la corola y, en general, no agrupadas en inflorescencias. Ovario ínfero adherente al cáliz o plantas inferovarieas. Su fruto en pepónide carnoso y acuoso (Mármol, 2011).

Taxonomía del pepino (*Cucumis sativus L)*

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Cucurbitales

Familia: Cucurbitáceae

Subfamilia: Cucurbitoideae

Tribu: Melothrieae

Subtribu: Cucumerinae

Género: *Cucumis*

Especie: *sativus*

Nombre científico: *Cucumis sativus L*. (Mendoza, 2016).

6.2.Condiciones agroecológicas del cultivo de pepino (*Cucumis sativus L)*

Requerimientos edafoclimáticos

Temperatura: Es un cultivo de clima templado, que al aire libre no soporta los fríos: cuando la planta está en el periodo de desarrollo, si ocurre una disminución fuerte de temperatura durante algunos días, puede dar lugar a que la planta florezca antes de tiempo.

El pepino se adapta a climas cálidos y templados y se cultiva desde las zonas costeras hasta los 1.200 metros sobre el nivel del mar. Sobre 40° C el crecimiento se detiene, con temperaturas inferiores a 14° C, de igual manera, y en caso de prolongarse esta temperatura, se caen las flores femeninas.

Humedad: es una planta con elevados requerimientos de humedad, debido a su gran superficie foliar, siendo la humedad relativa óptima durante el día del 60-70% y durante la noche del 70-90%. Sin embargo, los excesos de humedad durante el día pueden reducir la producción, al disminuir la transpiración y en consecuencia la fotosíntesis, aunque esta situación no es frecuente.

Luminosidad: el pepino es una planta que crece, florece y fructifica con normalidad incluso en días cortos (con menos de 12 horas de luz), aunque también soporta elevadas intensidades luminosas. A mayor cantidad de radiación solar, mayor es la producción.

Precipitación: La precipitación, así como la humedad, deben ser relativamente bajas de manera que se reduzca la incidencia de enfermedades. La calidad de los frutos en áreas húmedas es más baja que la de zonas secas.

Luminosidad: Una alta intensidad de luz estimula la fecundación de las flores, mientras que una baja intensidad de luz, la reduce.

Suelos: El pepino se puede cultivar en una amplia gama de suelos fértiles y bien drenados; desde los arenosos hasta los franco-arcillosos, aunque los suelos francos que poseen abundante materia orgánica son los ideales para su desarrollo. Se debe contar con una profundidad efectiva mayor de 60 cm. que facilite la retención del agua y el crecimiento del sistema radicular para lograr un buen desarrollo y excelentes rendimientos. En cuanto a pH, el cultivo se adapta a un rango de 5.5-6.8, soportando incluso pH hasta de 7.5; Se deben evitar los suelos ácidos con pH menores de 5.5. (PROMOSTA, 2005)**.**

6.3.Características generales del pepino (*Cucumis sativus L)*

Raíz.

La raíz principal puede llegar hasta 1.10 m de profundidad y medir hasta 65 cm lateralmente, encontrándose la mayor concentración de raíces entre los 25 y 30 cm. Posee un sistema de raíces muy compacto, son fibrosas, superficiales y muy ramificada por lo cual aumenta su requerimiento de humedad.

Tallos.

Los tallos son herbáceos, ramificados, rastreros y con zarcillos; pueden ser trepadores cuando se encuentran tutores llegando a alcanzar la longitud de hasta 3.5 metros en condiciones normales, en las axilas de las hojas brotan nuevos tallos la cual están provistos de pelos rígidos formando ramas laterales.

Hojas.

Las hojas tienen forma palmeada, con cinco puntas, y presentan también vellosidades blancas. Son alternadas, están divididas en cinco lóbulos y tienen un color verde oscuro en la página superior y grisáceo en la inferior.

Flores.

Es una planta monoica, dos sexos en la misma planta, de polinización cruzada. Algunas variedades presentan flores hermafroditas. Las flores se sitúan en las axilas de las hojas en racimos y sus pétalos son de color amarillo. Estos tres tipos de flores ocurren en diferentes proporciones, dependiendo del cultivar. Al inicio de la floración, normalmente se presentan sólo flores masculinas; a continuación, en la parte media de la planta están en igual proporción, flores masculinas y femeninas y en la parte superior de la planta existen predominantemente flores femeninas.

Fruto.

Esta hortaliza es lisa o cubierta de pequeñas espinas de color blanco o negro. Se considera como una baya falsa (pepónide), alargado, mide aproximadamente entre 15 y 35 cm de longitud. Además, es un fruto carnoso, más o menos cilíndrico, exteriormente de color verde, amarillo o blanco e interiormente de carne blanca. Contiene numerosas semillas ovaladas de color blanco amarillento. El color del fruto es verde cuando está en condiciones de ser cosechado, tomando un color amarillo si se le deja en la planta. Las

semillas tienen forma aplanada, son de color blanco y miden de 8 a 10 mm (Castañeda, 2002).

Semillas

Las semillas de pepino son algo más pequeñas que las del melón, ovales, inmaduras, aplastadas, lisas y de color amarillento blanquecino, terminadas en un extremo más agudo. Un gramo contiene unas 30-45 semillas, dependiendo del tipo de pepino y de la variedad, menor de 10 mm de largas y 0,3- 0,5 cm de ancho. Su facultad germinativa dura aproximadamente 4-5 años, aunque para la siembra es preferible semillas que no hayan rebasado los 2-3 años. La germinación tiene lugar a los 1,5-2 días en lugares protegidos y semilleros de turba, y algunos días más si es al aire libre y en terreno de asiento (Mármol, 2011).

Pepino Híbrido Humocaro utilizado en la investigación

Híbrido ginoíco muy vigoroso con rendimientos sobresalientes.

Excelente cuaje de flores.

Frutos súper selectos muy uniformes, largos, rectos y cilíndricos, color verde oscuro, 23x6 cm, espinosidad media y peso alrededor de 400 gr.

Tolerancia a *Cladosporium cucumerinum*, Virus del Mosaico de la lechoza, Virus del Mosaico de la Patilla, Virus del Mosaico del Calabacín, *Pseudomonas psyringae pv lachrymans*, Antracnosis raza 2, Mildiu polvoso todas las razas.

Ciclo: 50-60 días a cosecha.

Excelente sabor.

Presentación: L/100 gr y L/1 lb (uelaoficial.blogspot.com, 2016).

6.4.Producción y calidad de pepino *(Cucumis sativus L.)* bajo condiciones de invernadero usando dos sistemas de poda

La agricultura como toda actividad humana implica la explotación del medio natural. En concreto la agricultura intensiva pretende producir el máximo con la menor ocupación posible del suelo para lo cual, se recurre a una serie de técnicas con el objetivo de forzar la producción. Un ejemplo de este tipo de producción lo tenemos en el cultivo bajo invernadero. Este se orienta a obtener el más alto rendimiento, a costa de aislarlo de las

condiciones naturales mediante el forzado del cultivo a través de técnicas de climatización (calefacción, humidificación, iluminación, etcétera) y técnicas culturales (fertirrigación, sustratos, etcétera) para rentabilizar al máximo la ocupación del terreno. Esta rentabilización implica una mejora en la utilización de los recursos naturales, agua y suelo (López et al., 2011).

La implementación de la producción hortícola en invernadero disminuye el riesgo de la producción, incrementa la rentabilidad del sector productivo; además de que genera fuente de trabajo, disminuye la contaminación ambiental y los daños a la salud (López, et al., 2011)

Bajo condiciones de invernadero, la producción de pepino es de 2 a 9 veces más que en campo abierto, dependiendo del nivel tecnológico, el manejo y las condiciones climatológicas (Fumiaf., 2005), constituyendo así mismo una alternativa a la diversificación de cultivos en invernadero (López, *et al.,* 2011).

La agricultura a campo abierto puede ser muy contaminante, sobre todo cuando es afectada por condiciones climáticas adversas como fuertes lluvias, que incrementan la erosión de suelo a nivel superficial y por consiguiente de los fertilizantes y pesticidas aplicados. Las condiciones climáticas adversas provocan en la horticultura problemas de tipo fitosanitario que obliga al agricultor a usar pesticidas químicos en exceso; la horticultura a campo abierto en el trópico se vuelve arriesgada (Ramírez, 2011).

Problemática de la producción de hortalizas

La estructura básica para el cultivo protegido, llamada invernadero, permite el cultivo de hortalizas minimizando el efecto de las plagas y enfermedades en localidades con condiciones climáticas adversas. El cultivo protegido de hortalizas en el trópico nos permite disminuir sustancialmente las aplicaciones de plaguicidas químicos y puede potenciarse el uso del control biológico al tener un ambiente más controlado (Ramírez, 2011).

6.5.Descripción del Mildiu (*Pseudoperonospora cubensis*)

El patógeno requiere alta humedad relativa para esporular, y se disemina por corrientes de aire, y localmente también por salpique de lluvia. En presencia de una película de agua en la superficie foliar, y a la temperatura óptima (15 a 24 ºC), la infección ocurre rápidamente. Bajo condiciones ambientales favorables para la propagación del patógeno

y la infección, *P. cubensis* puede arrasar un lote en un periodo de 3 a 5 días si las medidas de combate son ineficientes. Adicionalmente, según el estado fenológico en que se encuentre la planta al momento del ataque, el rendimiento se reduce y en caso de estar en etapa reproductiva, los frutos serán afectados por quemas de sol y pérdida de sabor (Méndez et al., 2010).

6.6.Origen y distribución

La enfermedad debida al Oomycetes *Peronosporáceo, Pseudoperonospora cubensis* es una de las más graves de las Cucurbitáceas que afecta sobre todo al pepino, siendo observada por primera vez en Cuba en 1868. Veinte años más tarde aparece en Japón, estando actualmente bien implantada en numerosas regiones húmedas, de la India, China, U.R.S.S., Australia y las Antillas. Igualmente ha sido señalada en muchos países europeos como Austria, Italia, Alemania, Inglaterra y más recientemente en los Países Bajos. En Francia fue señalada por ROUXEL en otoño de 1971, de donde probablemente pasó a España peninsular. Nosotros la determinamos en muestras de hojas de pepinos procedentes de Almería, en el otoño de 1977 (Rodriguez, 1980).

6.7.Condiciones favorables y forma de ataque del hongo

La presencia de humedad libre como rocío, niebla o lluvias es necesaria para que ocurra la infección y las temperaturas óptimas oscilan entre 16 y 22° C**.**

Cuando se presenta una película de agua sobre la hoja, los esporangios germinan y dan origen a las zoosporas (esporas móviles) que germinan y penetran a la hoja. Después de la infección, el hongo se desarrolla en forma intracelular en el área del mesófilo.

Dependiendo de las condiciones de temperatura, se producen generaciones de esporangios en un lapso de 5-13 días. La infección depende de la temperatura se considera que a 20° C ocurre en dos horas, y a 15° C en 10 horas, siempre y cuando exista la película de agua sobre el tejido.

La diseminación del patógeno es por el agua de lluvia o riego, viento y contacto de utensilios, o por paso de trabajadores. Se ha reportado también que algunos insectos pueden diseminar estructuras del hongo (Fernández y Guerrero, 2015).

6.8.Parasitismo

P. cubensis (como todos los demás miembros de la familia *Peronosporaceae*. Un parásito biotrófico obligado, absolutamente dependiente de su planta huésped para el crecimiento y la supervivencia. No puede sobrevivir fuera de su huésped excepto como oosporas. Ataca los tejidos vivos del huésped para sobrevivir y reproducirse. La necrosis del tejido vegetal afectado conducirá a la muerte de *P. cubensis*. Al igual que otras *peronosporáceas* patógenas, *P. cubensis* no produce toxinas. Libera, en una medida limitada, las enzimas necesarias para la penetración primaria de la pared celular (Lebeda y Cohen, 2010).

Una reacción necrosante temprana del tejido vegetal infectado (reacción hipersensible) es típica para huéspedes resistentes. Mientras que en los receptores susceptibles la necrosis aparece como una reacción tardía del tejido infectado. La naturaleza biotrófica obligatoria de *P. cubensis* también se caracteriza por el hecho de que no puede cultivarse en medios nutritivos artificiales (Lebeda y Cohen, 2010).

6.9.Factores que influyen en las primeras etapas de la infección

La vida útil de los esporangios es muy corta. Normalmente, no excede de 48 h y en muchos casos no más de varias horas después del desprendimiento del esporangio del esporagióforo. Durante este breve período, los esporangios deben aterrizar en la superficie de la hoja de un huésped susceptible y germinar. Los esporangios dispersos que poseen plantas de pepino pierden infectividad a medida que aumenta la temperatura. Sin embargo, la infectividad se mantuvo mejor cuando las plantas se incubaron a baja humedad relativa (5-28%) que a alta HR (84-90%). La presencia de agua libre en las hojas es esencial para la germinación y para la formación de estructuras infecciosas primarias. El período mínimo de humectación requerido para la germinación y penetración es de aproximadamente 2 h. La germinación se produce en diferentes frecuencias en los genotipos del huésped susceptible y resistente, así como en las plantas no hospederas. La temperatura óptima para la germinación es 10-20 ° C**.** (Lebeda y Cohen, 2010).

Seis horas de período de rocío se consideran óptimas para la infección. Durante este período el patógeno completa su penetración en los estomas y se independiza de la presencia de agua libre sobre la superficie de la hoja. *P. cubensis* también puede usar gotitas de guttation para su germinación. Este evento aparece más tarde como síntomas que se desarrollan en la periferia de las hojas de lámina foliar, especialmente en

invernaderos. La producción de esporangios puede ocurrir a temperaturas de 5 a 30 ° C, con una producción óptima a 15-20 ° C (Lebeda y Cohen, 2010).

6.10. Condiciones para la infección

Cuando las condiciones ambientales no son favorables para el patógeno se presenta la fase sexual o teleomorfo de este hongo, caracterizado por la presencia de cuerpos frutales llamados cleistotecios, los que en primavera se abren liberando ascosporas que germinan e infectan tejidos verdes**.**

Otro estado muy crítico se da en floración, por la existencia de condiciones de temperatura del aire favorables para la enfermedad, que van desde los 20°C (Puelles y Sepúlveda, 2012).

6.11. Gestión Integrada de Enfermedades

La gestión integrada de las enfermedades de las plantas puede definirse como un proceso uso coordinado de tácticas múltiples para optimizar el control de patógenos de manera ecológica y económicamente. En la mayoría de los casos, IDM consiste en explorar con la aplicación oportuna de una combinación de estrategias y tácticas. Estos pueden incluir la selección y preparación del sitio, la utilización de cultivares resistentes, alterando las prácticas de siembra, modificando el medio ambiente por drenaje, riego, poda, adelgazamiento, sombreado, etc., y la aplicación de pesticidas, si es necesario. Pero además de estas medidas tradicionales, monitoreo de factores ambientales (temperatura, humedad, pH del suelo, nutrientes, etc.), pronóstico de enfermedades, y el establecimiento de umbrales económicos son importantes para el sistema de gestión (Khokhar y Renu, 2014).

6.12. Componentes de la Gestión Integrada de Enfermedades

Los principales componentes de la gestión de la enfermedad resumidos aquí son: la resistencia de la planta huésped, la cultura práctica, control biológico y control químico (Khokhar y Renu, 2014).

Nivel aceptable de plagas: IDM sostiene que la erradicación o la eliminación de toda la población es imposible. Por lo tanto, el énfasis debe estar en mantener la población patógena en un nivel aceptable que es alcanzable, económicamente asequible y ambientalmente seguro (Khokhar y Renu, 2014).

Monitoreo: El monitoreo regular de los cultivos y el mantenimiento de registros proporcionan información confiable para guiar un IDM si la inspección de los cultivos es rutinaria y estructurada. Monitorear efectivamente la incidencia de la enfermedad y desarrollo, es importante inspeccionar el follaje y las flores (si están presentes) semanalmente. Detección precoz de enfermedades control más fácil y puede significar que contiene un problema con sólo una pulverización puntual u otra acción localizada (Khokhary y Renu, 2014).

Resistencia de la planta huésped: La resistencia de la planta huésped es una herramienta importante para controlar las enfermedades de los principales alimentos en los países en desarrollo, especialmente el trigo, el arroz, la papa, la yuca, el garbanzo, el maní y el caupí (Khokhar y Renu, 2014).

Prácticas culturales: Prácticas culturales tales como técnicas de cultivo, mulching, consorcio, planta densidad, fecha de siembra, rotación de cultivos, cultivo en bandas, tiempo de cosecha, cultivos de barrera, mezclas de cultivos, material de plantación sano, solarización del suelo, enmiendas del suelo y manejo de fertilizantes, y la gestión del agua se han utilizado por separado y en combinación como herramientas para el manejo de enfermedades. Los métodos de control cultural no sólo sirven para promover el crecimiento sano del cultivo, sino eficaz en la reducción directa del potencial del inóculo (poda, enrutamiento, rotación de cultivos, arado, etc.) y en la mejora de las actividades biológicas de los antagonistas en el suelo (solarización, rotación de cultivos, pajote, etc.) (Khokhar y Renu, 2014).

Modo de acción de los fungicidas

Es la manera como el producto llega al sitio o como se mueve dentro de los tejidos de la planta para afectar los procesos biológicos vitales en el ciclo de vida del fitopatógeno.

Teniendo en cuenta la interacción de la planta tratada con los fungicidas, los podríamos agruparen: Protectantes (contacto) y Sistémicos (con variantes como: sistémicos localizados, mesosté-micos) (Melgarejo y Abella, 2011).

Características generales de los fungicidas protectantes: forman una barrera sobre la superficie de la planta impidiendo la germinación de esporas y son absorbidos por el patógeno en proporciones tóxicas (efecto de contacto sobre estructuras fuera de la planta). La mayoría de los fungicidas protectantes son de acción múltiple respecto de las funciones

celulares, lo cual impide el desarrollo de resistencia a estos productos, ya que es muy difícil que el patógeno pueda bloquear todos los sitios de acción del fungicida.

Algunos de estos fungicidas: Mancozeb, Propineb, Captafol, Fentin acetato, Fentinhidroxido y azufre, se emplean en aplicaciones preventivas contra una amplia gama de enfermedades tales como: *Pyricularia*, *Cercospora*, *Helminthasparium* (hoja y manchado del grano), *Curvularia* y *Rhizactania* en arroz, y para controlar muchas enfermedades en papa, hortalizas, banano, ornamentales y otros cultivos. Su selectividad se basa en su baja capacidad de penetración, ya que en el momento en que llegasen a penetrar dentro del huésped serian igualmente tóxicos a la planta y al patógeno por su multiacción. Así mismo, están más expuestos al lavado por lluvias con relación a los fungicidas sistémicos (Melgarejo y Abella, 2011).

Fungicidas protectantes:

- Oxicloruro de Cobre
- Iprodione
- Maneb
- Mancozeb
- Propineb
- Captafol
- Clorotalonil (*)
- Azufre
- Fentinacetato (*)
- Fentinhidroxido (*)
- Diclofuanid
- Captan
- Vinclozolin

(*) No se deben mezclar con aceites porque producen fítotoxicidad.

Los productos con base en azufre son fungicidas protectantes empleados básicamente para el control de mildeos polvoso y algunas royas.

Para lograr buenos controles con azufre (S) se debe lograr un buen cubrimiento, con lo cual se obtiene acción protectante y acción de contacto sobre las estructuras del hongo que entren en contacto con el producto (esporas, micelio).

Los azufres trabajan mejor en condiciones secas y a temperaturas mayores de 20 grados centígrados.

El cobre entra en contacto con las esporas impidiendo su germinación o desarrollo (acción fungistática) y después de dos horas de exposición al producto se logra una acción fungicida, por la penetración del producto dentro de las células (Melgarejo y Abella, 2011).

6.13. Características de los fungicidas sistémicos

Dentro de las características de los fungidas sistémicos tenemos:

a. Alta efectividad a dosis bajas en comparación con los fungicidas protectantes.

b. Son muy específicos en su forma de acción, lo cual representan un mayor riesgo a resistencia.

c. Tienen efecto preventivo, curativo y en algunos casos erradicantes, dependiendo de la dosis y del tipo de fitopatógeno a controlar.

d. Aunque varios son curativos, se deben aplicar de preferencia no más de tres días después de iniciada la infección primaria, a fin de obtener mejores resultados.

e. Poseen alta selectividad. Penetran en la planta, se translocan y ejercen su efecto sobre los patógenos sin ocasionar daños a la planta.

f. Por su acción sistémica y rápida penetración, no están tan expuestos al lavado por lluvias.

Es importante anotar que el efecto curativo de un fungicida hace referencia al control del proceso de la infección, pero en ningún momento se refiere a la recuperación de los tejidos

muertos de la planta. Un síntoma de enfermedad como es un necrosamiento (tejido muerto) no se puede regenerar con la aplicación de ningún fungicida.

Como consecuencia de la acción sistémica en la planta, la acción curativa de un fungicida se traduce en su capacidad de destruirlos patógenos criptogámicos durante la incubación. El hongo que procesa en el interior del tejido vegetal es detenido en su desarrollo, siempre y cuando la aplicación haya sido realizada pocos días después de la infección (Melgarejo y Abella, 2011).

6.14. Control químico del *Pseudoperonospora cubensis*

El control más efectivo del mildiu velloso (*Pseudoperonospora cubensis*) se logró con Arcerid [metalaxyl + Polykarbacin (metiram)], zineb y mezclas de Ridomil [metalaxyl] con Cuprosan (pirifenox) y oxicloruro de cobre, aplicados justo en la aparición de los primeros síntomas, mientras que los aerosoles Ridomil plus M-45 (oxicloruro de cobre + metalaxilo) al 0.5%, Ridomil más 48 (oxicloruro de cobre + metalaxilo) al 0.3%, Ridomil MZ-72 (mancozeb + metalaxil) al 0.25%, Mikal Cu (fosetilo) al 0.6%, y Sandofan (oxicloruro de cobre + oxadixilo) al 0.25% dio el mejor control contra *Pseudoperonospora cubensis* (Chaban, Kitsno, & Nedobytkyn, 1990); (Awasthi, 2015)

(Mah, 1988) probó cinco fungicidas (metalaxylmancozeb, triforine, carbendazim, cyperal, y diathionon-copper) por su efectividad en el control del mildiu velloso del pepino. Metalaxylmancozeb dio muy buen control de la enfermedad, seguido siguiente en orden de efectividad por cyperal.

(Gonzalez at el., 1992)probaron Acrobat 50% (dimethomorph) individualmente o en combinación con fungicidas de contacto contra *Pseudoperonospora cubensis* en pepino. Dimethomorph + mancozeb o una mezcla en tanque de dimetomorf + Daconil (clorotalonil) (3-5 aplicaciones) recomendado para el control de enfermedades y aerosoles preventivos recomendados para el control de la infección primaria.

Dos o tres aerosoles de Ridomil MZ-72 (metalaxil) dieron como resultado una menor intensidad de la enfermedad del mildiu velloso, mientras que los aerosoles de folpet, Bordeaux blend, y Aliette (fosetil) + mancozeb también fueron efectivos. Los tratamientos también dieron un resultado monetario más alto y aumentaron el rendimiento (Awasthi, 2015).

La mezcla fungicida metalaxil + mancozeb fue altamente efectiva en el control del mildiú velloso en estaciones secas y lluviosas, mientras que el clorotalonil + el guhenato de metilo fue efectivo solo durante la estación seca. ICI A5504, un compuesto de beta-metoxiacrilato, es particularmente efectivo en Cucurbitaceae, proporcionando un control único tanto a *P. cubensis* como a *Sphaerotheca fuliginea* causando moho polvoriento.

Cuando la epidemia de mildiú velloso se desarrolló en el cultivar susceptible, chlorothalonil y mancozeb fueron más efectivos para disminuir la tasa de infección y reducir la severidad de la enfermedad (Awasthi, 2015).

6.15. Fungicidas para el control del mildiu velloso

La aplicación de productos químicos es la forma de combate más utilizada, ya sea a través de fungicidas protectores, fungicidas sistémicos o la combinación de ambos. Entre los fungicidas de contacto recomendados para mildiú velloso y aprobados para uso en melón están el mancozeb, el clorotalonil y los productos a base de cobre. Entre los fungicidas sistémicos más utilizados para el combate de mildiú velloso están el metalaxil M o mefenoxam, el dimethomorph, las estrobilurinas, el propamocarb y el cyazofamid, los cuales exhiben varios niveles de sistemicidad en las plantas (Méndez et al., 2010).

6.16. Tipos de fungicidas utilizados para el control químico del tizón

Los de contacto son comúnmente referidos también como fungicidas protectores o preventivos y los sistémicos como curativos. En opinión de los autores estos términos no están bien aplicados y por otro lado confunden al agricultor. Así, éstos aplican los fungicidas sistémicos sólo cuando ven los síntomas del tizón (porque los consideran "curativos"), lo cual es normalmente tarde para un buen control de la enfermedad. Por lo tanto, en el presente artículo utilizaremos los términos de contacto y sistémicos.

Los fungicidas de contacto afectan las estructuras del patógeno en la superficie de la planta actuando en sus fases de germinación y penetración. Una vez que el patógeno ha entrado en la planta estos fungicidas no lo afectan. Como los brotes nuevos y las partes de la planta que desarrollan luego de una aplicación deben ser protegidos y si lloviera luego de la aplicación, ésta debería repetirse; un buen control del tizón con este tipo de fungicidas sólo se logra con aplicaciones frecuentes y a intervalos cortos entre las aplicaciones lo que lleva a tener que realizar entre 16 a 20 aplicaciones en zonas propicias para el tizón.

Con los fungicidas de contacto es muy importante mantener una capa apropiada del fungicida en el follaje, tanto en el haz como en el envés de la hoja. Se necesita cubrir toda la parte aérea de la planta.

Los fungicidas sistémicos penetran en la planta y se movilizan translaminarmente del haz al envés o viceversa y luego del punto donde cayeron hacia la parte superior de la planta, es decir tienen un movimiento acropétalo. Sólo uno de los fungicidas sistémicos que se utilizan para el control del tizón y que no es propiamente un fungicida, el fosetil-aluminio, se moviliza también en dirección basipétala, es decir de donde penetra hacia la parte inferior de la planta. En el caso de los fungicidas sistémicos una aplicación constante y uniforme no es tan importante como en los fungicidas de contacto. Luego de su aplicación el fungicida sistémico penetra en la planta y se moviliza acropetalamente aún hacia partes de la planta no alcanzadas por la aplicación. El intervalo entre aplicaciones puede ser distanciado y el fungicida no es lavado por las lluvias poco después de su aplicación. Las desventajas de los fungicidas sistémicos son su mayor costo y la selección e incremento de resistencia en el patógeno cuando se les utiliza inapropiadamente (Fernández-Northcote et al., 1999).

6.17. Control Biológico del Mildiú y Oídium en el cultivo de pepino bajo condiciones del invernadero

Las plantas de pepino son atacadas por varios patógenos que causan una reducción considerable en el rendimiento. Los hongos pulverulentos y delgados del pepino, causados por *Podosphaera fusca* y el Oomycetes como *Pseudoperonospora cubensis*, respectivamente, son enfermedades generalizadas y destructivas en invernaderos en regiones semiáridas, donde prevalece la alta humedad. En condiciones favorables, los hongos polvorientos y suaves se desarrollan rápidamente en el pepino y se puede producir un gran número de esporas en poco tiempo. Las pérdidas causadas por el mildiu en polvo y pepino en el pepino pueden llegar al 30-80% del rendimiento (Elsharkawy et al., 2014).

Las preocupaciones cada vez mayores por la salud pública animan a los investigadores a encontrar estrategias ambientalmente seguras para controlar las enfermedades de las plantas. Se han observado métodos de control biológico exitoso de ambos mohos por antagonistas fúngicos y bacterianos bajo invernaderos (Elsharkawy *et al.*, 2014).

Trichoderma harzianum: Es un importante agente de bíocontrol para varios patógenos de las plantas. (Elad et al., 1998) informaron que *T. harzianum* T39, aplicado al suelo en

lugar de aerosol, produjo un 75 a 90% menos cobertura de oídio en las hojas. El modo de acción fue principalmente la resistencia inducida. Además, (Bedlan, 1997) encontró que *T. harzianum* Fue eficaz como bioagente contra *P. cubensis* en pepinos y *peronospora parasitica* en rábano, en condiciones de invernadero. (Elsharkawy *et al.*, 2014).

Bacillus subtilis y Pseudomonas sp. Se han utilizado contra varios patógenos vegetales. Han logrado controlar patógenos fúngicos y bacterianos, inhibiendo la germinación de las esporas e interrumpiendo el tubo germinativo y el desarrollo micelial (Shoda, 2000). (Abd Sayed, 2000) informó que entre cinco microorganismos examinados antagonistas, *B. subtilis* (aislados de plantas de pepino) logró la mayor protección contra el moho polvoriento en las plantas de pepino cuando aplicado ya sea tres días antes o cinco días después inoculación, seguido de *P. fluorescens* (aislado de plantas de papa). Por otro lado, Derxia sp. demostró su capacidad para controlar el mildiú polvoriento. En plantas de squash tanto en macetas como en experimentos de campo. (El-Gremi, 2002); (Elsharkawy *et al.*, 2014).

6.18. Caracteres principales, ventajas y beneficios agrícolas que aporta el uso de *Trichoderma* como control biológico.

Trichoderma es un tipo de hongo anaerobio facultativo que se encuentra de manera natural en un número importante de suelos agrícolas y otros tipos de medios. Pertenece a la subdivisión Deuteromicetes que se caracterizan por no poseer, o no presentar un estado sexual determinado. De este género existen más de 30 especies, todas con efectos benéficos para la agricultura y otras ramas. Este hongo se encuentra ampliamente distribuido en el mundo, y se presenta en diferentes zonas y hábitat. *Trichoderma* tiene diversas ventajas como agente de control biológico. Lleva a cabo la toma de nutrientes de los hongos (a los cuales degrada) y de materiales orgánicos ayudando a su descomposición, por lo cual las incorporaciones de materia orgánica y compostaje lo favorecen; también requiere de humedad para poder germinar, su velocidad de crecimiento es bastante alta, por esto es capaz de establecerse en el suelo y controlar enfermedades (Ríos, 2014).

6.18.1. Género *Bacillus*

El género *Bacillus* fue descrito por primera vez por Cohn y comprende un grupo de especies filogenética y fenotípicamente heterogéneas. Incluye más de 100 especies y sus miembros se consideran ubicuos. En una etapa temprana de la clasificación de las

especies del género *Bacillus* se tienen en cuenta dos características fundamentales: el crecimiento aerobio, la respuesta positiva a la tinción de Gram, la forma bacilar y la formación de endospora. Esto hace que exista una gran cantidad de especies de este género ocupando una gran variedad de hábitats. Debido a esto, la heterogeneidad en la fisiología, ecología y la genética dificulta la clasificación del género o la generalización sobre este (Tejera et al., 2011).

6.19. Control biológico de patógenos

En las últimas décadas, gran diversidad de microorganismos rizosféricos, se han descrito, caracterizado y en muchos casos probado en cuanto a su actividad como agentes de control biológico de patógenos de cultivos de importancia económica. Aprovechando las relaciones de competencia, la producción de antibióticos, enzimas y de otras sustancias como sideróforos, estos microorganismos ejercen su capacidad biocontroladora, lo que permite la reducción del uso de plaguicidas de origen químico, por lo que las producciones se hacen menos costosas y se disminuyen las afectaciones al medio ambiente. El género *Bacillus* es uno de los más explotados en este sentido dada su gran versatilidad metabólica y su amplia capacidad de producir metabolitos contra microorganismos patógenos (Tejera *et al.,* 2011).

Además del efecto biocontrolador de patógenos, se ha reportado que la inoculación de *T. harzianum* aporta otros beneficios a las plantas: a través de la descomposición de materia orgánica, libera nutrientes en formas inmediatamente disponibles; por medio de la actividad solubilizadora de fosfatos, promueve el crecimiento y el desarrollo de los cultivos, produciendo metabolitos que estimulan los procesos de desarrollo vegetal, y la capacidad de multiplicarse en el suelo y colonizar las raíces de las plantas libera factores de crecimiento (auxinas, giberelinas y citoquininas) que estimulan la germinación y el desarrollo de las plantas. *T. harzianum* ha sido destacado como promotor del crecimiento vegetal en cultivos de berenjena, fríjol, café, tomate, papa y especies forestales, entre otros (Tejera *et al.,* 2011).

La estimulación de crecimiento de las plantas por *Trichoderma* puede atribuirse al control de fitopatógenos menores, a la producción de hormonas, producción de vitaminas, y conversión de nutrientes (zinc, magnesio y el potasio) en el suelo. Estos nutrientes se encuentran en una forma no asimilable, lo cual el *Trichoderma* logra hacerlos asimilables para la planta (Instituto Español de Comercio Exterior, 2009)

Como resultado de la colonización de *Trichoderma* favorece el crecimiento de la planta ya que el hongo sintetiza fitohormonas, solubiliza y aumenta la absorción de nutrientes e incrementa el desarrollo de la raíz. La planta presenta mayor tolerancia a condiciones desfavorables como: estrés hídrico, salino y térmico, también presenta mayor resistencia a patógenos del suelo y del área foliar (Rivadeneira, 2016).

Las moléculas secretadas por *trichoderma* activan el sistema de defensa de la planta y ayudan a su crecimiento. Según Estrada 2014 estas moléculas pueden ser las proteínas, péctidos, metabolitos y compuestos volátiles. Los hongos de este género presentan dos vías de inducción de la resistencia: 1) la Resistencia Sistemática Adquirida (RSA) la cual es medida por el ácido salicílico y 2) Resistencia Sistemática Inducida mediada por la cantidad del ácido jasmónico y etileno (Rivadeneira, 2016).

VII. Materiales y métodos

A. Materiales

Los siguientes, insumos, herramientas y materiales son los que se utilizaron en la investigación:

Insumos

Semilla (Híbrido Humocaro)

Sustratos

Insecticidas

Fungicidas químicos y biológicos

Fertilizantes

Herramientas

Bandejas germinadoras

Palas

Termómetro digital

Bomba manual de aspersión

Cinta de raso

Semilleros de plástico

Bandejas descartables con tapa

Materiales de oficina

Computadora

Impresora

Cámara fotográfica

Papel A4

Libreta

B. Métodos

7.1.Ubicación

Esta investigación se realizó en la comunidad Puerto La Boca, la cual se encuentra ubicada a 5 km de la playa de la parroquia Puerto Cayo del cantón Jipijapa, perteneciente a la provincia de Manabi, Ecuador. Puerto La Boca tiene bosque tropical seco y un bosque húmedo. Latitud: -1.3 y Longitud: -80.7333 la comunidad donde se realizó el estudio posee una altitud aproximada de 53 msnm; su clima posee una temperatura de 24.8 °C; la precipitación promedio anual 298 mm, concentrándose la mayor cantidad de lluvia en el mes de febrero, mientras que el mes más seco es en agosto.

7.2.Factores en estudio

El trabajo investigativo fue unifactorial

7.3.Tratamientos

Los tratamientos que se utilizaron en la investigación fueron fungicidas químicos y biológicos que se describen a continuación;

Tabla 1. Tratamientos del experimento.

N°	Tratamientos
T1:	Fungicida sistémico (Metalaxyl-Macozeb) 2.5cm/ L de agua. + fungicida de contacto (Clorotalonil) 2.5cm/ L de agua. (aplicación alternada)
T2:	CustomBio B5. 3 cm/L de agua.
T3:	Testigo (sin ningún tratamiento, sólo aplicación de agua)
T4:	*Trichoderma* sp. 3 cm /L de agua.
T5:	Fungicida sistémico (Metalaxyl-Macozeb) 2.5cm/ L de agua. + CustomBio B5. 3 cm/L de agua. (aplicación alternada)
T6:	Fungicida sistémico (Metalaxyl-Macozeb) 2.5cm/ L de agua. + *Trichoderma* sp. . 3 cm /L de agua. (aplicación alternada)

Se eligieron en cada unidad experimental 20 plantas al azar, las cuales fueron marcadas para su evaluación.

7.4.Diseño experimental

Los seis tratamientos fueron alojados en un diseño completamente aleatorio (DCA) (Gabriel *et al.*, 2017a).

7.5.Características del experimento

Las características del experimento se detallan en la **Tabla 2**.

Tabla 2. Características del experimento.

Unidades o parcelas experimentales	42
Hileras por parcelas	12
Hileras útiles	10
Hileras bordes por parcela	2
Número de plantas por unidad experimental	53
Número de plantas por parcela útil	26
Número de plantas evaluadas en parcela útil	26
Distancia entre hilera	1.20 m
Distancia entre plantas	0.60 m
Distancia entre repeticiones	1.20 m
Longitud de parcela	35
Ancho de parcela	14
Área total de la parcela	490 m² (35mx14m)
Área útil de la parcela	4 m² (20px0.60mx1.20m)

7.6.Análisis estadístico

7.6.1. Modelo aditivo lineal

Se analizaron los datos con ayuda del programa SAS (2004), según el siguiente modelo aditivo lineal (Gabriel et al., 2017a):

$Y_{ij} = \mu + \tau_i + €_{ij}$

i= 1, 2,.....,6 j= 1, 2,.....,20,

Donde:

Yij = Variable dependiente (rendimiento, AUDPCr)

μ = Media,

τ = Tratamiento,

$€_{ij}$ = Error experimental,

Se realizaron análisis de varianza (**Tabla 3**), previa comprobación de la distribución de normalidad y homogeneidad de varianzas de todas las variables. Se realizaron comparaciones de medias mediante la prueba de tukey al Pr<0.5 de probabilidad de las variables de respuesta de cada tratamiento, utilizando el proc glm del SAS (SAS, 2004).

Tabla 3. Análisis de varianza

Fuente de variación	**Grados de libertad**
Tratamientos	t-1 = 6 – 1 = 5
Error experimental	t(r-1) = 6(20 - 1) = 114
Total	trn – 1 = 6*20 – 1 = 119

7.6.2. Análisis funcional

La comparación de las medias se realizó mediante la prueba de Tukey al 0.05% de probabilidades (Gabriel *et al*., 2017a).

7.6.3. Análisis de correlación de variables

Asimismo, se realizaron correlaciones de todas las variables mediante el análisis con el algoritmo de Pearson con el proc corr del SAS (SAS, 2004).

7.7.Variables evaluadas

Se determinó un tratamiento de control del mildiu velloso más eficiente, menos costoso y amigable con la salud y el medio ambiente.

Porcentaje de incidencia. - Se evaluó el número de plantas enfermas dividido por el total de plantas del experiemento y multiplicado por 100.

Porcentaje de severidad. - Se utilizó una escala de daño 0% a 100%, para lo que se tomó de cinco hojas afectadas del tercio medio superior de la planta numerándolas con un marcador negro.

Con los datos de severidad se calculó el Área bajo la curva de progreso de la enfermedad relativa, tomada de (Gabriel et al., 2017b)

Grosor de tallo (mm). - Para evaluar el grosor del tallo se midió con calibrador vernier el diámetro del tallo cuando el cultivo tenía el 50% de la floración.

Rendimiento del cultivo de Pepino. - Para medir esta variable se contabilizó los frutos en cada cosecha de los respectivos tratamientos.

Número de frutos(N°). - Para determinar el número de frutos se contó los frutos de cada tratamiento durante cada cosecha.

Peso de frutos (g). - Esta variable se la terminó pesando los frutos en una balanza gramera en cada una de las cosechas realizadas.

Numero de frutos no cuajados.- Se avaluó el numero de frutos no cuajados, a través del conteo de frutos muertos en cada tratamiento.

Altura de planta (cm).- Para registrar la altura de la planta utilizamos una cinta métrica, y medimos el cultivo tenía el 50% de la floración.

Análisis de beneficio/costo por presupuesto parcial. - Para analizar los beneficios y costos de los diferentes tratamientos, se sumó todos los recursos que se necesitaron para establecer el experimento, utilizando la metodología sugerida por el CIMMYT (1988).

7.8.Manejo específico de la investigación

Semillero

Se realizó el semillero en dos etapas:

Pre-germinación. Esta técnica se la realizó humedeciendo una toalla de papel de cocina para posteriormente colocarla dentro de un envase plástico, después dispersamos las semillas por toda la toalla húmeda tratando de que estas queden bien distribuidas por toda la toalla humedecida y finalmente la dejamos por 2 a 5 días en un lugar freso con luminosidad artificial.

Sustrato para los semilleros: Para establecer el semillero se utilizó tierra de portillo 60%, Biocompost 30% y Humus de lombriz 10%, finalmente se mezcló todas las partes para formar una mezcla homogénea.

Trasplante a los semilleros. Una vez que las plántulas tenían entre dos a tres hojas verdaderas ya estaban listas para el trasplante a bandejas semilleras, labor que fue hecha cuidadosamente con una pinza quirúrgica.

Trasplante definitivo

A los nueve días de haber iniciado el semillero, las plántulas estuvieron listas para ser trasplantadas. Las distancias de trasplante en invernadero fueron: de, 1.20 m entre hileras y 0.60 m entre plantas.

Resiembra o refallado

Esta labor se realizó con el propósito de reemplazar las plántulas muertas.

Riego

Se realizó el riego un día antes de la siembra, al siguiente día después de la siembra se procedió a regar nuevamente. El riego fue aplicado según la necesidad del cultivo y las condiciones climáticas, realizando dos riegos al día, una en la mañana y otra en la tarde. Cada riego fue realizado durante un tiempo de media hora.

Control de malezas pre-siembra

El control de malezas se realizó manualmente con una herramienta. Esta actividad empezó antes de la siembra debido a la gran cantidad de malezas que se presentaba en el interior del invernadero. El desmalezado se realizó cada 15 a 20 días.

Fertilización

Se realizaron tres fertilizaciones, mismas que se describen a continuación:

Primera fertilización. Para proporcionar un mejor sistema radicular a la planta se utilizó Biocompost en dosis de 50 g por hoyo, micorrizas (20 g/20 L de agua) y Starlite biorregulador (50 cc/20 L de agua) aplicados al suelo con bomba mochila al primer día de haber trasplantado.

Segunda fertilización. Esta fertilización se realizó a los 22 días después del trasplante con Starlite biorregulador (100 cc/20 L de agua).

Tercera fertilización. Se la hizo cuando el cultivo cumplió 36 días, después del trasplante. Se aplicó al suelo, urea (5 cucharadas/20 L de agua), Nitrato de potasio cristalizado (2 cucharadas/20 L de agua), Fosfito de potasio (1 cucharada/20 L de agua), Starlite biorregulador (50 cc/20 L de agua) y Cal raíz (50 cc/20 L de agua). Todos los fertilizantes fueron mezclados en una bomba mochila con 20 L de agua.

Cuarta fertilización. Esta fertilización edáfica, se realizó a los 47 días después del trasplante, los fertilizantes que se utilizaron fueron urea (6 cucharadas/20 L de agua), Nitrato de potasio cristalizado (6 cucharadas/20 L de agua), Fosfito de potasio (2 cucharada/20 L de agua) y Cal raíz (100 cc/20 L de agua). Todos los fertilizantes fueron diluidos en una bomba mochila con 20 L de agua.

Quinta fertilización. Esta fue la última fertilización realizada al suelo, y se la aplicó los 60 días después del trasplante y se utilizó 7 cucharadas de Nitrato cristalizado /20 L de agua y urea 5 cucharadas/20 L de agua. Todos los fertilizantes se los mezcló en una bomba mochila con 20 L de agua. También se aplico un. Fertilizante foliar (Menorel super), en dosis de 7 cucharadas /20 L de agua.

Control fitosanitario

A los 6 días del trasplante, se aplicó a los semilleros un fungicida (Garden) y une insecticida (Fossil).

La aplicación para el control de insectos plagas se la hizo a los 13 días después del trasplante con Amunil (Fipronil) (5 cc/ 10 L de agua). A los 48 días después del trasplante se volvió a aplicar Acetamiprid en dosis de 2 cucharadas /20 L de agua para el control de insectos.

Aplicación de los tratamientos

Cuando el cultivo cumplió 21 días después del trasplante se inició con la primera aplicación preventiva.

T1: Fungicida sistémico (Metalaxyl-Macozeb) 2.5cm/ L de agua. + fungicida de contacto (Clorotalonil) 2.5cm/ L de agua. (aplicación alternada)

T2: Aplicación de CustomBio B5. 3 cc/ L de agua.

T3: Testigo (se aplicó solamente agua).

T4: Aplicación de *Trichoderma sp.* 3 cc / L de agua.

T5 Fungicida sistémico (Metalaxyl-Macozeb) 2.5cm/ L de agua. + CustomBio B5. 3 cm/L de agua. (aplicación alternada)

T6 (aplicación alternada): Aplicación de fungicida sistémico, (Metalaxyl + Mancozeb), 2.5 g/ L de agua. + *Trichoderma sp.* 3 cc / L de agua.

Tutorado

El tutorado se realizó cuando el cultivo cumplió 39 días después del trasplante. Se utilizó cuerdas de plástico, debido a que el cultivo no presentaba un crecimiento homogéneo se tutoreó las plantas con mayor tamaño, posteriormente se siguió realizando el tutorado hasta culminar con todas las plantas.

Cosecha

Se realizaron nueve cosechas en intervalos de cuatro a cinco días por cada cosecha. Esta se inició cuando el pepino presentaba buen color y tamaño.

La segunda, tercera cuarta, quinta, sexta y séptima aplicación de los tratamientos fueron realizados a 27, 34, 41, 48, 55, 62 y 68 días después del trasplante. En total fueron realizados siete aplicaciones en todo el ciclo del cultivo.

Evaluación de las variables de respuesta

Porcentaje de severidad. Para evaluar esta variable se enumeraron con marcador negro 5 hojas del tercio medio superior de la planta. Se realizaron cinco lecturas en el ciclo del cultivo.

Diámetro del tallo. El diámetro de tallo fue medido con un calibrador vernier en milímetros cuando el cultivo presentaba el 50 % de floración.

Número de frutos. El conteo de los frutos se lo realizó en cada cosecha. Esta labor consistía en recolectar y contar los frutos de cada planta sorteada al azar para los diferentes tratamientos.

Peso del fruto. Una vez que cosechado los frutos se procedía a pesar en una balanza gramera. El peso de los frutos fue tomado en cada una de las cosechas realizadas.

ANÁLISIS ECONÓMICO

Para el análisis económico se consideró los costos parciales de producción, según recomienda la metodología del CIMMYT (1988). En este análisis no se consideró los costos fijo, sino solamente los costos variables y durante todo el ciclo del cultivo. Esto quiere decir, que se consideraron los costos de semilla, trasplante, poda, tutoraje, plaguicidas, fertilizantes, aplicaciones de los tratamientos y fertilizantes, mano de obra utilizada en la cosecha, la venta del producto, etc.

VIII. RESULTADOS EXPERIMENTALES

8.1.Análisis de normalidad y de homogeneidad de varianzas

Previo al análisis de varianza se realizó un tratamiento de datos y se hizo un análisis de normalidad y homogeneidad de varianzas delas variables. Este análisis mostró que las variables Área Bajo la Curva de Progreso Relativa (AUDPCr), número de frutos (NF), peso de de frutos (PF) y número de frutos no cuajados (NFC) no se distribuyeron normalmente, por lo que se los datos con raíz cuadrada, para normalizar el cálculo del AUDPCr se transformó las lecturas de severidad mediante arco seno.

8.2.Análisis de varianza

El análisis de varianza de las variables AUDPCr, diámetro de tallo (DT), número de frutos (NF) y peso de frutos (PF), mostraron que los coeficientes de variación (C.V.), están dentro de los rangos permitidos para este tipo de investigación (C.V. de 7.61 a 35.43%) **(Tabla 4).** Se observó diferencias altamente significativas a la probabilidad de P<0.01 para todas las variables evaluadas. Esto está indicando que al menos uno de los tratamientos fue diferente **(Tabla 4).**

Tabla 4. Análisis de varianza para AUDPCr, DT, NF y PF en plantas de pepino. Puerto La Boca, 2017**.**

FV	Gl	Cuadrados medios			
		AUDPCr	DT	NF	PF
Total	119				
Tratamiento	5	60.63**	60.63**	30.11**	64.18**
Error	114	6.70	6.70	4.91	9.90
C.V.(%)		35.43	7.61	19.02	19.19

**: Diferencias altamente significativas al p<0.01 de probabilidad
AUDPCr: Área Bajo la Curva de Progreso relativa
DT: Diámetro de tallo (mm)
NF: Número de frutos
PF: Peso de frutos (g)

El análisis de varianza de las variables número de frutos no cuajados (FNC) y altura de planta (AP), mostraron que los coeficientes de variación (C.V.), están dentro de los rangos permitidos para este tipo de investigación (C.V. de 8.08 a 29.44%) **(Tabla 4).** Se observó diferencias altamente significativas a la probabilidad de p<0.01 solamente para AP. Esto está indicando que al menos uno de los tratamientos es diferente en AP. En cambio no hubo diferencias significativas para FNC **(Tabla 5)**.

Tabla 5. Análisis de varianza para FNC y AP en plantas de pepino. Puerto La Boca, 2017**.**

FV	Gl	Cuadrados medios	
		FNC	AP
Total	59		
Tratamiento	5	1.26ns	21.67**
Error	54	0.77	2.71
C.V.(%)		29.44	8.05

ns: No significativo,
**: Diferencias altamente significativas al p<0.01 de probabilidad
FNC: Número de frutos no cuajados
AP: Altura de planta (cm)

8.3.Análisis de medias

El análisis de medias realizado mediante la prueba de Tukey al p<0.05 de probabilidad para las variables AUDPCr,DT, NF, PF, FNC y AP, mostraron diferencias significativas en todos los casos excepto para FNC, donde todos los tratamientos son iguales estadísticamente **(Tabla 6)**.

Es notorio observar que el mejor control, se logró con el tratamiento T1 (Fungicida Sistémico + Fungicida de Contacto) y T6 (Fungicida sistémico + *Trichoderma* sp.) respecto del tratamiento 3 (testigo), observándose AUDPCr de 11.89%, 12.10% y 29.84% respectivamente.

Respecto del DT se observó que el tratamiento T4, mostró un mayor DT (36.80 mm) respecto del tratamiento T1 (32.01 mm), siendo significativamente diferentes al p<0.05 de probabilidad. Los tratamientos T3 y T6 fueron iguales estadísticamente; en cambio los tratamientos T4, T2, T5 y T6 no fueron estadísticamente diferentes entre sí.

En referencia a NF se observó que el tratamiento T4 fue significativamente diferente al p<0.05 de probabilidad respecto a los tratamientos T3, T6 y T1. Pero no fue significativamente diferente a los tratamientos T2 y T5. El tratamiento T3 no fue estadísticamente diferente a los tratamientos T2, T5, T6 y T1.

En cuanto al PF el tratamiento T4 fue significativamente diferentes al p<0.05 de probabilidad respecto de los tratamientos T3, T6 y T1. Los tratamientos T2, T5 y T4 no fueron significativamente entre sí; y los tratamientos T3, T2, T5, T6 y T1y no fueron significativamente diferentes entre sí.

No hubo diferencias significativas para FNC para ninguno de los tratamientos.

Respecto a la AP se encontró **(Tabla 6)** que los tratamientos T3, T2, T5, T4 y T1 no fueron significativamente diferentes entre sí, pero fueron significativamente diferentes al tratamiento T6.

Tabla 6. Análisis de medias para AUDPCr, DT, NF, PF, FNC y AP. Puerto la Boca, Ecuador 2017.

Tratamiento	AUDPCr	DT	NF	PF	FNC	AP
T3	29.84 a	34.30 bc	139.45 b	378.90 b	9.90 a	417.80 a
T2	21.34 ab	32.85 bc	144.85 ab	289.70 ab	7.50 a	417.80 a
T5	21.02 ab	33.00 bc	147.25 ab	294.50 ab	12.00 a	427.30 a
T4	20.27 ab	36.80 a	190.30 a	380.60 a	8.80 a	466.00 a
T6	12.10 b	35.05 ab	119.95 b	229.40 b	7.70 a	318.20 b
T1	11.89 b	32.05 c	103.15 b	206.30 b	8.00 a	478.50 a
DSH	10.19	2.37	48.78	97.3	6.56	84.6

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes ap<0.05 de probabilidad
T1: Fungicida sistémico + fungicida de contacto (aplicación alternada)
T1: Fungicida sistémico + fungicida de contacto (aplicación alternada)
T2: *Bacillus sp.*.
T3: Testigo (sin ningún tratamiento)
T4: *Trichoderma sp.*
T5: Fungicida sistémico + *CustomBio*. (aplicación alternada)
T6: Fungicida sistémico + *Trichoderma sp.* (aplicación alternada)

8.4.Análisis de correlación

El análisis de correlación de Pearson **(Tabla 7)**, mostró una correlación alta y significativa para AUDPCr respecto de NF (0.94) y PF (0.94).

Tabla 7. Análisis de correlación

	AUDPCr	DT	NF	PF	FNC	AP
AUDPCr	1.00	0.10 ns	**-0.94****	**-0.94****	0.06ns	0.045ns
DT		1.00	0.19*	0.19*	-0.166ns	0.00ns
NF			1.00	0.00**	0.000ns	-0.0ns
PF				1.00	0.00ns	0.00ns
FNC					1.00	0.21ns
AP						1.00

ns: No significativo
*: Diferencias significativas al P<0.05 de probabilidad
**: Diferencias altamente significativas al P<0.01 de probabilidad
DT: Diámetro de tallo (mm)
NF: Número de frutos
PF: Peso de frutos (g)
FNC: Número de frutos no cuajados
AP: Altura de planta (cm)

8.5. Análisis del Beneficio/Costo de los tratamientos

El análisis de rentabilidad de las estrategias de control implementadas **(Tabla 8)**, mostró que en general todas las alternativas fueron rentables con una relación beneficio costo (B/C > 1). Sin embargo se distinguieron los tratamientos T6 (FS + TRI) y T1 (FS + FC), como los más rentables con USD 1606 y USD 1600 respectivamente **(Tabla 8)**.

Tabla 8. Rentabilidad de los tratamientos en el control del mildiu velloso en pepino. Jipijapa 2017.

Tratamientos	NP (1000 m2)	Peso/cosechas (Kg)	Precio/Kg (USD)	Beneficio Bruto(1000 m2)	Costo (1000 m2)	BN (USD) COMISARIATO	Relación B/C	Rentabilidad
T6	1980	955.43	2.1	2006.40	400.00	1606.40	4.02	Rentable
T1	1980	952.64	2.1	2000.55	400.00	1600.55	4.00	Rentable
T2	1980	950.40	2.1	1995.84	400.00	1595.84	3.99	Rentable
T4	1980	942.56	2.1	1979.38	400.00	1579.38	3.95	Rentable
T3	1980	941.31	2.1	1976.75	400.00	1576.75	3.94	Rentable
T5	1980	924.68	2.1	1941.83	400.00	1541.83	3.85	Rentable

B/C>1: Rentable

T1: Fungicida sistémico + fungicida de contacto (aplicación alternada)
T2: *Bacillus sp.*
T3: Testigo (sin ningún tratamiento)
T4: *Trichoderma sp.*
T5: Fungicida sistémico + *Bacillus sp*. (aplicación alternada)
T6: Fungicida sistémico + *Trichoderma sp.* (aplicación alternada)

IX. DISCUSIÓN

La presente investigación permitió desarrollar un tratamiento ecológica para el combate del mildiu pulverulento causado por el oomycete *Pseudoperonospora cubensis*. Para esto fue fundamental entender la acción de los fungicidas y los microorganismos en las diferentes fases del ciclo biológico del patógeno, tal como lo sugieren Fernandez-Northcote *et al*. (1999), que desarrollaron una estrategia para *Phytopthora infestans*. Cabe aclarar que *Pseudoperonospora cubensis* no es un hongo, sino es un microorganismo perteneciente al reino Chromista, y es un alga parda, recientemente reclasificada.

En la investigación observamos que los fungicidas de contacto que utilizamos (Clorotalonil), actuó sólo en las primeras horas del primer contacto del esporangio con la superficie húmeda de la hoja o de otra parte aérea de la planta de pepino, en las fases de esporangio, liberación de zoosporas, germinación de zoosporas, formación del tubo germinativo, formación de apresorios, y penetración inicial. El fungicida mancozeb también actuó en esas fases.

Es importante resaltar que una vez que el oomycete penetra en la planta, se deben usar productos traslaminares, y los sistémicos acropétalos y basipétalos como el metalaxyl debido a que estos se movilizan luego de su aplicación y penetración en la planta (Fernánde-Northcote, 1999). Pudimos observar que cuanto más joven, hidratada y vigorosa es la planta, la movilización del fungicida sistémico fue mejor así como su persistencia de acción. Por esta razón en nuestra investigación observamos que no es aconsejable utilizar estos fungicidas sistémicos en fases tardías del desarrollo del cultivo, además observamos un efecto estimulante del desarrollo vegetativo con muy buen control de la enfermedad, pero en perjuicio de una mayor producción. En cambio pudimos evidenciar que los fungicidas de contacto, como clorotalonyl y mancozeb actúan también sobre los esporangióforos y esporangios que salen a través de los estomas generalmente en la cara inferior de los foliolos. Estos resultados concuerdan con lo encontrado por Fernández Northcote *et al.* (1999).

Respecto a la acción de los microorganismos observamos que tanto el pentabacillus compuesto por bacterias del tipo *Bacillus subtilis. B. laterosporus. B. licheniformus. B. megaterium y B. pumilus;* asi como el hongo *Trichochoderma sp.* controlan a *P. cubensis.*

Se observó que *Trichoderma sp*. funcionó perfectamente cuando fue aplicado sólo y no fue significativamente diferente a la aplicación alternado del fungicida sistémico y de

contacto. También este hongo funcionó altenando con el fungicida sistémico. Así mismo ocurrió con el pentabacillus, que funcionó bien en forma alternada como también aplicándola sola. Esto está denotando que estos microorganismos son una alternativa factible para el control de este tipo de oomycetes, con la ventaja que son microorganismos que permitirían bajar el uso de plaguicidas al menos un 50% de las aplicaciones, incidiendo significativamente en el costo de producción por la reducción del número de aplicaciones y beneficiando al medioambiente y la salud de los agricultores.

En esta investigación pudimos evidenciar que los *Basillus* utilizados y el *Trichoderma* lograron controlar al mildiu, inhibiendo la germinación de las esporas y posiblemente alterando el tubo germinal y micelial, tal como lo menciona Shoda (2000). Además investigadores como Sayed (2000) encontró la eficacia antagónica de *B. subtilis* sobre *P. cubensis*, en experimentos realizados con pepino. Al parecer el hongo *Trichoderma* que mostró mayor eficiencia en el control de *P. cubensis* en la investigación, posiblemente se deba a que este microorganismo benéfico es anaeróbico y se encuentra naturalmente en los suelos agrícolas y otros tipos de medios. Su acción como controlador biológico es conocida, la misma consiste en tomar nutrientes del huésped que coloniza, a los cuales los degrada. Para germinar requiere de humedad y su crecimiento es bastante agresivo, por esto es capaz de establecerse rápidamente y controlar enfermedades, tal como lo menciona Ríos (2014).

La tratamiento que hemos desarrollado cumple los siguientes principios fundamentales: 1) alternancia entre fungicidas sistémicos y de contacto, 2) permite reemplazar sin problema el fungicida de contacto por cualquiera de los dos microorganismos evaluados, 3) Puede usarse con cualquier fungicida sistémico, 4) el fungicida sistémico no debe entrar en más de tres oportunidades para no crear resistencia a la enfermedad, 5) el uso de esta estrategia permite además el control de otras enfermedades foliares y plagas, 6) permite reducir el número de aplicaciones hasta en un 30 a 50%.

Se debe resaltar que la aplicación de *Trichoderma spp.* puede estimular el crecimiento de las plantas debido al control de fitopatógenos menores, a la producción de hormonas, producción de vitaminas, y conversión de nutrientes (zinc, magnesio y el potasio) en el suelo. Estos nutrientes se encuentran en una forma no asimilable, lo cual el *Trichoderma spp.* logra hacerlos asimilables para la planta (Instituto Español de Comercio Exterior 2009).

Los efectos mencionados en nuestra investigación se reflejan en el número y peso de frutos, que comparados con el testigo, fueron de alta calidad y uniformidad, aunque se observó que el testigo mostró que los frutos mostraron mayor peso, pero fueron uniformes y de mala calidad.

Fue notorio observar que hubo una alta correlación entre el AUDPCr con respecto al NF y PF, lo cual está sugiriendo que a mayor severidad causada por la enfermedad puede haber mayor pérdida en el NF y PF.

Finalmente, pudimos determinar que las alternativas de control probadas en general todas fueron rentables con una relación beneficio costo (B/C > 1), pero particularmente los tratamientos alternados de fungicida sistémico y *Trichoderma spp*, asi como fungicida sistémico y de contacto fueron las más rentables. Esto esta sugiriendo que aplicando una estrategia ecológica con microorganismos es bastante rentable y beneficioso.

.

X. CONCLUSIONES

El desarrollo de la presente investigación permitió llegar a las siguientes conclusiones, que cumplen con lo planteado en los objetivos.

1. Se logro desarrollar una estrategia de control a *Pseudoperoosonpora cubensis* basado en los siguientes principios fundamentales: 1) alternancia entre fungicidas sistémicos y de contacto, 2) permite reemplazar sin problema el fungicida de contacto por cualquiera de los dos microorganismos evaluados, 3) Puede usarse cualquier fungicida sistémico, 4) el fungicida sistémico no debe entrar en más de tres oportunidades para no crear resistencia a la enfermedad, 5) el uso de esta estrategia permite además el control de otras enfermedades foliares y plagas, 6) permite reducir el número de aplicaciones hasta en un 30 a 50%.

2. Se determinó que las alternativas de control probadas en general todas fueron rentables con una relación B/C > 1, pero particularmente los tratamientos alternados de fungicida sistemico y *Trichoderma sp*, asi como Fungicida sistémico y de contacto, fueron las más rentables.

3. Se evidenció que los fungicidas de contacto, como clorotalonyl y mancozeb actúan también sobre los esporangióforos y esporangios que salen a través de los estomas generalmente en la cara inferior de los foliolos.

4. Una vez que el oomycete penetra en la planta, se deben usar productos sistémicos acropétalos y basipétalos (metalaxyl) debido a que estos se movilizan luego de su aplicación y penetración en la planta.

5. Los microorganismos como pentabacillus (*Bacillus subtilis. Bacillus laterosporus. Bacillus licheniformus. Bacillus megaterium* y *Bacillus pumilus*); asi como el hongo *Trichoderma sp*. controlan eficientemente al oomycete *Psedoperonospora cubensis*.

6. Estos microorganismos son una alternativa factible para el control de P. cubensis con la ventaja que permite bajar el uso de plaguicidas a al menos un 50% de las aplicaciones, incidiendo significativamente en el costo de producción por la reducción del número de aplicaciones, beneficiando así también al medioambiente y la salud de los agricultores.

7. Finalmente se encontró que las alternativas de control fueron rentables con una relación B/C > 1, pero particularmente los tratamientos alternados de fungicida sistémico y *Trichoderma sp*, asi como Fungicida sistémico y de contacto fueron las más rentables. Esto sugiere que aplicando un tratamiento ecológica de utilizar un microorganismo en el tratamiento es más rentable y beneficioso.

XI. RECOMENDACIONES

Una vez analizada las conclusiones podemos hacer las siguientes recomendaciones:

1. Aplicar fungicidas sistémicos y de contacto alternadamente, así como el uso de fungicidas de contacto reemplazando por cualquiera de los dos microorganismos evaluados sin que exista ningún problema en cuanto a toxicidad con los microorganismos, se puede usar cualquier fungicida sistémico, el fungicida sistémico no debe aplicarse en más de tres oportunidades para no crear resistencia a la enfermedad.

2. Para abaratar costos en el tratamiento del mildiu velloso recomendamos utilizar los tratamientos alternados de fungicida sistémico (Metalaxyl-Macozeb) 2.5cm/ L de agua. y *Trichoderma spp*, 3 cm/ L de agua, así como fungicida sistémico y de contacto (Clorotalonil) 2.5cm/L de agua, los cuales fueron más rentables. Aplicando estos tratamientos con microorganismos podemos bajar el uso de plaguicidas en al menos un 50% de las aplicaciones, incidiendo significativamente en el costo de producción por la reducción del número de aplicaciones, beneficiando así también al medioambiente y la salud de los agricultores, por lo tanto son alternativas factible que podemos utilizar.

XII. BIBLIOGRAFÍA

Abd Sayed, M. (2000). Estudios sobre la enfermedad del oídio de cucurbitáceas bajo protección cultivo. 124.

Anand. T, Chandrasekaran, A. Kuttalam, S. Senthilraja, G. Raguchander. T, Samiyappan, R. (2008) Effectivenes of azoxystrobin in the control of Erysiphe cichoracearum and Pseudoperonopora cubensis on cucumber. J. Plant Protec. Res. 48 (2):147-159. Obtenido de https://www.degruyter.com/downloadpdf/j/jppr.2008.48.issue-2/v10045-008-0018-5/v10045-008-0018-5.pdf

Awasthi, L. (2015). Recent Advances in the Diagnosis and Management of Plant Diseases. Department of Plant Pathology N.D. University of Agriculture and Technology. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Deepti_Srivastava3/publication/294287969_Molecular_Tools_and_Techniques_for_Detection_and_Diagnosis_of_Plant_Pathogens/links/571a596608ae7f552a472fe5/Molecular-Tools-and-Techniques-for-Detection-and-Diagnosis-of-Plant-

Barnett, H., & Hunter, B. (1998). Illustrated genera of imperfect fungi. *APS Press. Saint Paul, Minnesota.*, 124. Obtenido de https://es.scribd.com/document/340148742/Illustrated-Genera-of-Imperfect-Fungi

Bedlan, G. (1997). Control biológico de enfermedades vegetales por Trichoderma harzianum. Gesunde Pflanzen,. *49*, 89-94.

Bojórquez, R. León, F. Allende, M. Muy, R. Carrillo, F. Valdez, T. López, S. García, E. (2012). Characterization of powdery mildew in cucumber plant under greenhouse conditions in the Culiacan Valley, Sinaloa, Mexico. . 7 (21): 3237-. *Agric. Res., 21*(7), 3237. Obtenido de http://www.academicjournals.org/journal/AJAR/article-full-text-pdf/E72D3E738888

Brussil, C. (2012). "Proyecto de factivilidad para la exportación de pepino a los países bajos". Obtenido de http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/8150/1/47564_1.pdf

Castañeda, A. (2002). Costos de Producción y Comparación de Rentabilidad entre el Cultivo de Pepino (Cucumis sativus) y el Cultivo de Sandía (Citrullus lanatus) en Tepalcingo, Morelos. Obtenido de http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/178/T13897%20SILVESTRE%20CASTA%D1EDA,%20%20ADELA%20%20%20%20TESIS.pdf?sequence=1

Chaban, V., Kitsno, L., & Nedobytkyn, V. (1990). Testing fungicides against downy mildew on cucumber. Ukraine Zashchita-RastenMoskva. *9*, 27–28. Obtenido de Recuperado de https://eurekamag.com/research/002/240/002240745.php

Elad, Y, K., N, S., & A. (1998). Management of powdery and gray mould of cucumer by Trichoderma harzianum T39 and Ampelomyces quisqualis AQ10. BioControl. *43*, 241-251. Obtenido de https://link.springer.com/article/10.1023/A:1009919417481

El-Gremi, S. (2002). Control biológico de la enfermedad del oídio en la calabaza por Derxia sp. *4*(28), 355-363.

Elsharkawy, M. Kamel, S. Nagwa, M. Khateeb, EL. (2014). Biological Control of Powdery and Downy Mildews of Cucumber Under Greenhouse Conditions. Egyptian Journal of Biological Pest Control 24 (2) 407-414. Recuperado de https://search.proquest.com/openview/724f08e66e17c3fe97d67d1da24cead1/1?pq-origsite=gscholar&cbl=886351

Fernández, E., & Guerrero, J. (2015). Controla el mildiu del pepino. . 1-3. Obtenido de http://www.hortalizas.com/proteccion-de-cultivos/controla-el-mildiu-del-pepino/

Fernández-Northcote E, Navia, O. Gandarillas, A. (1999). Bases de las estrategias de control químico del tizón tardío de la papa desarrolladas por PROINPA en Bolivia. Rev. Latinoamericana de la Papa. 11 (1) 1-25. Obtenido de http://ojs.papaslatinas.org/index.php/rev-alap/article/view/93/96

Fumiaf. (2005). Cultivo de pepino europeo en invernaderos de alta tecnología en México. . *Sagarpa*, 37. Obtenido de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=3236654&pid=S0718-34292011000200003000004&lng=es

Gabriel, J. Castro, C. Valverde, A. Indacochea, B. (2017a). Diseños experimentales - experimentos agropecuarios. 12-13. Obtenido de https://www.academia.edu/31886670/Dise%C3%B1os_experimentales_-_experimentos_agropecuarios.pdf

Gabriel, J, O., N, V. M., C, N., W, M., & M. (2017b). Manual para evaluación de daños de enfermedades en cultivos agrícolas. 53. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/317356316_Manual_para_evaluacion_de_danos_de_enfermedades_en_cultivos_agricolas

Gonzalez; M, Barrios; F, Rodriguez; F. (1992). Evaluation of the effectiveness of different fungicides against the mildew of cucumber caused by Pseudoperonospora cubensis . Proteccion de Plantas. *4*(2), 75–86. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Deepti_Srivastava3/publication/294287969_Molecular_Tools_and_Techniques_for_Detection_and_Diagnosis_of_Plant_Pathogens/links/571a596608ae7f552a472fe5/Molecular-Tools-and-Techniques-for-Detection-and-Diagnosis-of-Plant-

Instituto Español de Comercio Exterior. (2009). Documentos tesis de Trichoderma. Obtenido de de http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/49000/140/10/T-UTB-FACIAG-AGR-000037.03.pdf

Khokhar, M., & Renu, G. (2014). Integrated Disease Management. Maharana Pratap University of Agriculture and Technology. *1*(2), 87-91. Obtenido de http://popularkheti.info/documents/2014-1/PK-2-1-15-87-91.pdf

Lebeda, A., & Cohen, Y. (2010). Cucurbit downy mildew (Pseudoperonospora cubensis)—biology, ecology, epidemiology, host-pathogen interaction and control. *European Journal of Plant Pathology., 2*(129), (Pág. 160-162). Obtenido de https://link.springer.com/article/10.1007/s10658-010-9658-1

López, J. Rodríguez, J Huez. M. Garza, S. Jiménez, J. Leyva, E. (2011). Producción y calidad de pepino (Cucumis sativusL.) bajo condiciones de invernadero usando dos sistemas de poda. . *2*(29), 21-27. obtenido de http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-34292011000200003

Mah, S. (1988). A comparison of fi ve fungicides and twospore germination suppressing agents for control of cucumber downy mildew (Pseudoperonospora cubensis Berk. and Curt.). *1*, 61–65 . Obtenido de http://agris.upm.edu.my:8080/dspace/handle/0/2217

Mármol, J. (2011). Cultivo de pepino en invernadero. 50 p. Obtenido de http://www.mapama.gob.es/es/ministerio/servicios/publicaciones/Cultivo_del_pepino_en_invernadero._Primeras_p%C3%A1ginas_tcm7-213611.pdf

Melgarejo, J., & Abella, F. (2011). Mecanismo de acción de los fungicidas. *Ventana al campo*, 193-202. . Obtenido de http://digitool.gsl.com.mx:1801/webclient/StreamGate?folder_id=0&dvs=1498692888693~419

Méndez, W. Arauz, L. Ríos, R. (2010). Evaluación de fungicidas convencionales e inductores de resistencia para el combate de Mildiú Velloso (Pseudoperonospora Cubensis) en melón (cucumis melo). 32 (2). Recuperado de http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0377-94242010000200004

Melgarejo, J. & Abella, F. (2011). Mecanismo de acción de los fungicidas. Universidad Nacional de Colombia. Rev. Ventana al campo. 193-202. Recuperado de http://digitool.gsl.com.mx:1801/webclient/StreamGate?folder_id=0&dvs=1509971977195~635

Mendoza, H. (2016). Respuesta a la aplicación de fertilizantes foliares orgánicos en la productividad del cultivo del pepino (Cucumis sativus L.). 68.

Ochoa, A. (2014). *es.slideshare.ne*. Obtenido de https://es.slideshare.net/AngelOchoa17/historia-y-origen-del-pepino

Productores de Hortalizas. (Marzo de 2005). Plagas y enfemedades de Curcubitaceas. En *Guía de identificación y manejo* (pág. (Pág. 16)). Obtenido de http://vegetablemdonline.ppath.cornell.edu/NewsArticles/CucurbitsSpanish.pdf

PROMOSTA. (2005). Guías tecnológicas de frutas y vegetales. 2-3. Obtenido de http://www.innovacion.gob.sv/inventa/attachments/article/2286/pepino.pdf

Puelles, J., & Sepúlveda, P. (2012). Desarrollo de estrategias de manejo fitosanitario para frutales de exportación tendientes a reducir el uso de plaguicidas. *Cartilla divulgativa , 348*(3), 4. Obtenido de http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/apartado/NR38777.pdf

Ramírez, C. N. (2011). Cultivo protegido de hortalizas en Costa Rica. . *2* (25), 10-20. Obtenido de file:///C:/Users/USER/Downloads/303-434-1-PB.pdf

Ríos, E. (2014). Caracteres principales, ventajas y beneficios agrícolas que aporta el uso de Trichoderma como control biológico. *1*(2). Obtenido de https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/40

Rivadeneira, M. (2016). Efecto del Trichoderma spp. en el cultivo de mora de castilla (Rubus glauscus) plantado en diferentes condiciones ambientales de la granja experimental de Nono. Obtenido de http://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/6218/1/UDLA-EC-TIAG-2016-25.pdf

Rodríguez, R. Pérez, A. Posos, P. Martínez, L. Duran, C. Aceves, V. (2006). Efectividad biologica de fosetil alumnio al 80% vs mildew (Pseudoperonospora cubensis) en calacita. 149 – 155. . Obtenido de http://www.floradejalisco.cucba.udg.mx/sites/default/files/publicaciones1/avances/avances_2006/Agronomia/RodriguezRuvalcabaRamon/Rodriguez_Ruvalcaba_Ramon.pdf

Rodriguez, R. J. (Enero de 1980). El Mildeu de las cucurbitáceas por Pseudoperonospora cubensis (Berk y Curt.) Rost. señalado en Gran Canaria. *Xoba: revista de agricultura*, 149-152. Obtenido de http://mdc.ulpgc.es/cdm/ref/collection/xoba/id/35

Shoda, M. (2000). Bacterial control of plant diseases. Revista de biociencia y bioingeniería. *89*(6), 515-521. Obtenido de https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1389172300800493

Tejera, B. Rojas, M. Pérez, M. (2011). Potencialidades del género Bacillusen la promoción del crecimiento vegetal y el control biológico de hongos fitopatógenos. *CENIC Ciencias Biológicas., 3*(42), 131-138. Obtenido de http://www.redalyc.org/html/1812/181222321004/

Torres, T. F. (2014). “Uso de tecnologías limpias para el manejo de patógenos foliares en cultivo de melón”. Obtenido de http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/4201/1/Tesis%20en%20Mel%C3%B3n%20Freddy%20Torres%20Torres.pdf

uelaoficial.blogspot.com. (2016). Pepino Híbrido Humocaro. . Obtenido de https://semillasvenezuelaoficial.blogspot.com/2016/08/pepino-hibrido-humocaro.html

Yáñez at el. (30 de Abril de 2012). Alternativas para el control de la cenicilla (Oidium sp.) en pepino (Cucumis sativus L.). *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, Vol. 3* (Núm.2 1), (Pág. 259-270). Obtenido de http://scielo.unam.mx/pdf/remexca/v3n2/v3n2a4.pdf

ANEXOS

Anexo 1: Costos de producción para producir una área de 646 m² a cielo abierto.

Mano de obra					Materiales				
Labores	**Nº**	**Costo unit. $**	**Sub total $**	**Nombre**	**Unid.**	**Cant.**	**Costo unit. $**	**Sub total $**	**TOTAL**
Trasplante	4	9	36	V. Beth Alpha	Sobre	12	1.05	12.6	48.6
Control de maleza	1	9	9	H. Jaguar F1	Sobre	12	1.25	15	24
Fertilización	2	9	18	Cañaverales	Atado	8	2.50	20	38
Tutorado	5	9	45	Piolas	Unidades	12	0.75	9	54
Aplicación de tratamientos	1	9	9	Bomba	Unidades	1	20	20	20
Riego	4	9	36	CustomBio B5	Frasco	1	25.00	25.00	25.00
Cosecha	3	9	27	*Trichoderma spp.*	Frasco	1	8.00	8.00	8.00
				(Ridomil Gold)	Frasco	1	25.00	25.00	25.00
				Fungicida (Bravo)	Frasco	1	22.00	22.00	22.00
				Fundas	Unidades	100	0.05	5	5
				Transporte	Transporte	1	10	10	10
TOTAL			**180.00**					**171.6**	**279.6**

Masaquiza, (2016).

Anexo 2. Ubicación geográfica de la comunidad de Puerto la Boca.

Anexo 3: Ubicación geográfica del invernadero donde se realizo la investigación.

Anexo 4: Croquis de campo.

Sistémico **T1** **contacto**	S-C	S-C	S-C	S-C	S-C	S-C	S-C	S-C	S-C	S-C	S-C	S-C	S-C	S-C	S-C	S-C	S-C	S-C	S-C	S-C
	S-C	S-C	S-C	S-C	S-C	S-C	S-C	S-C	S-C	S-C	S-C	S-C	S-C	S-C	S-C	S-C	S-C	S-C	S-C	S-C
CustomBio B5 **T2**	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Testigo **T3**	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
Trichoderma **T4**	Tch	Tch	Tch	Tch	Tch	Tch	Tch	Tch	Tch	Tch	Tch	Tch	Tch	Tch	Tch	Tch	Tch	Tch	Tch	Tch
	Tch	Tch	Tch	Tch	Tch	Tch	Tch	Tch	Tch	Tch	Tch	Tch	Tch	Tch	Tch	Tch	Tch	Tch	Tch	Tch
Sistémico **T5** **CustomBio B5**	S-B	S-B	S-B	S-B	S-B	S-B	S-B	S-B	S-B	S-B	S-B	S-B	S-B	S-B	S-B	S-B	S-B	S-B	S-B	S-B
	S-B	S-B	S-B	S-B	S-B	S-B	S-B	S-B	S-B	S-B	S-B	S-B	S-B	S-B	S-B	S-B	S-B	S-B	S-B	S-B
Sistémico **T6** **Trichoderma**	S-Tch	S-Tch	S-Tch	S-Tch	S-Tch	S-Tch	S-Tch	S-Tch	S-Tch	S-Tch	S-Tch	S-Tch	S-Tch	S-Tch	S-Tch	S-Tch	S-Tch	S-Tch	S-Tch	S-Tch
	S-Tch	S-Tch	S-Tch	S-Tch	S-Tch	S-Tch	S-Tch	S-Tch	S-Tch	S-Tch	S-Tch	S-Tch	S-Tch	S-Tch	S-Tch	S-Tch	S-Tch	S-Tch	S-Tch	S-Tch

Anexo 5: Cronograma de actividades.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES																								
	2018-2019																							
ACTIVIDADES	**Noviembre**				**Diciembre**				**Enero**				**Febrero**				**Marzo**				**Abril**			
	1	**2**	**3**	**4**	**1**	**2**	**3**	**4**	**1**	**2**	**3**	**4**	**1**	**2**	**3**	**4**	**1**	**2**	**3**	**4**	**1**	**2**	**3**	**4**
Análisis y aprobación del tema		**X**	**X**																					
Elaboración de proyecto				X	X																			
Presentación para pre defensa						X																		
Pre defensa del trabajo de titulación							X																	
Desarrollo del experimento en campo					X	X	X	X	X	X	X	X												
Aplicación de los tratamientos						X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X								
Toma de datos de variables agro morfológicas							X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X							
Presentación de primer borrador al tutor																				X				
Presentación del trabajo de titulación a la unidad de titulación																					X			
Sustentación de trabajo de titulación																						X		
Entrega de empastados y CD																							X	
Graduación																								X

Anexo 6: Presupuesto

Rubro	Unidad	Presentación	Precio	Cantidad	Total
Materiales e insumos de investigación.					
Bandejitas de plástico	Libras	Bandejas	$ 0.45	2	$ 0.90
Semillas	Kg	Tarros de 3000 semillas	$ 45.00	1	$ 45.00
Abono orgánico (BioCompost)	Kg	Sacos	$ 6.00	3	$ 18.00
Ácido húmico (Biorregulador agrícola)	Litros	Frascos x litro	$ 5.00	1	$ 5.00
Micorrizas	Gr	Fundas de 10 gr	$ 2.00	3	$ 6.00
Insecticida (Garden)	Libras	Fundas de ½ libra	$ 1.00	1	$ 1.00
Fungicida (Fossil)	Libra	Fundas de ½ libra	$ 1.00	1	$ 1.00
Penta-*Basillus* CustomBio B5	Litro	Frascos x litro	25.00	2	$ 50.00
Trichoderma sp.	Litro	Frascos x litro	8.00	2	$ 16.00
Fungicida (Ridomil Gold)	Litro	Frascos x litro	$ 25.00	2	$ 50.00
Fungicida (Bravo)	Litro	Frascos x litro	$ 22.00	1	$ 22.00
Flexómetro			$ 5.00	1	$ 5.00
Fertilización		Jornal	$ 10.00	3	$ 30.00
Control de malezas		Jornal	$ 10.00	5	$ 50.00
Abonos	Kg	Sacos de 50 kg	$ 40.00	2	$ 80.00
				Total	**$ 379.90**

Anexo 7: Fotos de desarrollo de la investigación.

Foto No 1: Pre-germinación.

Foto No 2: Trasplante de plántulas de pepino.

Foto No 3: Fertilización

Foto No 4: Riego del cultivo de pepino.

Foto No 5: Control de maleza post siembra.

Foto No 6: Fungicida RidomilGold.

Foto No 7: Fungicida biológico CustomBio B5.

Foto No 8: Fungicida biológico a base de *Trichoderma spp.*

Foto No 9: Fertilizante orgánico BioCompost.

Anexo

Formulario de:

AUTORIZACIÓN DE DERECHOS DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL UNESUM.

Lo que suscribe, Edwin Alberto Murillo Pereira en calidad del siguiente trabajo escrito titulado: **"Desarrollo de un tratamiento para el manejo integrado del mildiu velloso (*Pseudoperonospora cubensis* Berkeley et Curtis) en el cultivo de pepino (*Cucumis sativum L.*)"**. Otorga a la Universidad Estatal del Sur de Manabí, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción y distribución pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia.

El autor declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las siguientes disposiciones definidas por la Universidad Estatal del Sur de Manabí, se autoriza a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Estatal del Sur de Manabí.

El autor como titular de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que el asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta autorización, se cede a la Universidad Estatal del Sur de Manabí el derecho exclusivo de archivar y publicar para ser consultados y citados por terceros, la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se haga para obtener beneficios económicos.

Jipijapa 5 de abril del 2019

Edwin Alberto Murillo Pereira

Cédula N° 172166125-2