

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**MANEJO INTEGRADO DE ENFERMEDADES EN EL CULTIVO DE CHILE DE
COLORES (*Capsicum annum*) BAJO CONDICIONES DE CASA MALLA**

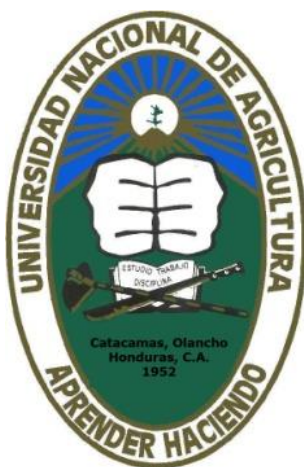
POR:

HÉCTOR HERNÁN GUEVARA DAVID

TESIS

**PRESENTADO A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCION DEL TITULO DE**

INGENIERO AGRÓNOMO



CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, C.A

JUNIO, 2016

**MANEJO INTEGRADO DE ENFERMEDADES EN EL CULTIVO DE CHILE DE
COLORES (*Capsicum annum*) BAJO CONDICIONES DE CASA MALLA**

POR:

HÉCTOR HERNÁN GUEVARA DAVID

ADÁN ALVARADO RAMIREZ M.Sc.

Asesor Principal

TESIS

**PRESENTADO A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCION DEL TITULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO**

CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, C.A

JUNIO, 2016

DEDICATORIA

En primeras instancias **GRACIAS DIOS** por darme la oportunidad de existir, guiarme siempre por el buen camino y brindarme a cada instante la sabiduría para seguir adelante en este proceso que hoy satisfactoriamente estoy culminando.

A MIS PADRES SALMA MARESSA DAVID Y HERNAN GUEVARA REYES porque siempre estuvieron al pendiente de mí en todos los momentos y cuando necesité de su ayuda no supieron decir no. Siempre encontraron la manera de ayudarme, gracias padre y madre por sus inmensos esfuerzos. **Los amo y los admiro de todo corazón.**

A MI CIELO ELISA MARTINEZ, A MI LINDA HIJA NATHALY ELIZABETH Y A MI PEQUEÑO CAMPEÓN HÉCTOR DAVID por acompañarme en cada noche de desvelo y motivarme a nunca darme por vencido, siempre serán parte de mis logros. **Los amo y los adoro con todo mi corazón.**

Mis agradecimientos también **A MIS HERMANOS** por formar parte de mi inspiración, además **A MIS PARIENTES Y AMIGOS** por depositar su confianza en el cumplimiento de mis metas y acompañarme en la realización de las mismas.

AGRADECIMIENTOS

A DIOS TODO PODEROSO por acompañarme en todo momento, por ayudarme a superar las situaciones confusas.

A TODA MI FAMILIA entre ellos mis padres, mi esposa e hijos, hermanos, por su confianza e incansable apoyo económico, espiritual y moral que me han brindado durante el tiempo que he permanecido ausente.

AL M. Sc. ADAM ALVARADO RAMIREZ, Ph.D JOSE SANTIAGO MARADIAGA, ING. FAVIAN ANTONIO SALGADO Y M. Sc. WENDY LEONELA CASTELLANO por su colaboración, dedicación y voluntad para culminar esta investigación.

AL ING. JUAN RUBIO, ING. RICARDO GALEANO, ING. OSCAR SALGADO, ING. MARCOS RUIZ, ING. JASON RAMOS Y AL TECNICO WILLIAMS DIAZ por su participación en este trabajo de investigación y su asesoría técnica en cada una de sus etapas.

A TODO EL PERSONAL DE CAMPO de la empresa “Exportadora del atlántico” por haberme ayudado en toda la elaboración de mi trabajo de investigación.

A MI ALMA MATER Y A TODOS LOS TÉCNICOS que han formado parte de este proceso de formación y **a todos mis compañeros y hermanos de la clase JETZODIAM** por las experiencias vividas durante estos cuatro años en especial a Gutiérrez M., Gonzales L., Gómez J., Hernández S., Ortega G., Figueroa J., Ramos O., Rodríguez J., Oseguera A., Sevilla H.

CONTENIDO

	Pág.
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS.....	iii
CONTENIDO.....	iv
LISTA DE CUADROS	vii
LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE ANEXOS	x
RESUMEN	xi
I. INTRODUCCION	1
2.1 Objetivo general:.....	2
2.2 Objetivos específicos:	2
III. REVISION DE LITERATURA	3
3.1 Generalidades del cultivo de chile:	3
3.2 Importancia económica y Distribución geográfica	4
3.3 Producción de hortalizas a nivel de Casa malla	5
3.4 Ventajas y desventajas del cultivo de chile bajo condiciones de casa malla	6
3.5 Principales cultivos recomendados para casa malla	8
3.6 Parámetros a considerar en el control climático	8
3.6.1 Temperatura	8
3.6.2 Humedad relativa	9
3.6.3 Iluminación	9
3.7 Manejo del cultivo:	10
3.7.1 Poda de formación	10
3.7.2 Tutorado.....	10
3.7.3 Deshojado	10
3.7.4 Poda de fruto	10
3.8 Enfermedades.....	11
3.8.1 Enfermedades causadas por hongos	12

3.8.2 Enfermedades producidas por bacterias	17
3.8.3 Enfermedades causadas por virus	20
3.9 Manejo integrado de enfermedades (M.I.E)	22
3.9.1. Control Cultural:	24
3.9.2. Control Biológico	25
3.9.3. Control Químico	25
IV. MATERIALES Y METODOS	27
4.1 Ubicación del experimento	27
4.2 Materiales y equipo	27
4.3 Descripción de los tratamientos	27
4.4.Diseño experimental	29
4.5 Análisis estadístico	30
4.6 Manejo del experimento	31
4.6.1 Establecimiento del diseño experimental	31
4.6.2 Muestreo de enfermedades	31
4.6.3 Selección de moléculas	31
4.6.4 Manejo a nivel de campo	32
4.7 Variables evaluadas	33
4.7.1 Rendimiento	33
4.7.2 Tamaño y peso del fruto	33
4.7.3 Frutos por planta:	34
4.7.4 Incidencia de enfermedades	34
4.7.5 Análisis Económico	34
4.7.6 Plan de manejo integrado de enfermedades	35
V. RESULTADOS Y DISCUSION	36
5.1 Rendimiento	36
5.1.1 Rendimiento Exportable	36
5.1.2 Rendimiento Descarte	37
5.2 Tamaño y peso de fruto	38
5.3 Numero de frutos por planta	39
5.4 Incidencia de enfermedades	40
5.6 Análisis Económico	44

5.6 Plan de manejo integrado de enfermedades.....	47
VI. CONCLUSIONES	48
VII.RECOMENDACIONES	49
VIII. BIBLIOGRAFIA.....	50
IX. ANEXOS.....	53

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Principales países productores de chile fresco.	5
Cuadro 2. Cultivos recomendados	8
Cuadro 3 Control químico de podredumbre blanca (<i>S. sclerotiorum</i>).....	15
Cuadro 4 Clasificación de la “Exportadora del Atlántico” del peso del fruto para ser exportado	34

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Ejemplo de una estructura de casa malla	6
Figura 2. Fruto dañado por <i>Botrytis cinerea</i>	13
Figura 3 Presencia de esclerocios negros por daño de esclerotinia	14
Figura 4. Daño en la planta por (<i>Phytophthora capsici</i>)	16
Figura 5. Daño causado por (<i>Xanthomonas campestris</i>)	18
Figura 6. Daño causado por (<i>Pseudomonas solanacearum</i>)	19
Figura 7. Daño causado por el virus del mosaico del tabaco (TMV)	21
Figura 8. Parcela útil para la toma de datos	30
Figura 9 Rendimiento exportable para cada uno de los tratamientos evaluados.	36
Figura 10 Rendimiento descarte para cada uno de los tratamientos evaluados.	37
Figura 11 Promedio de peso de fruto para los tratamientos evaluados.	39
Figura 12 Promedio de frutos por planta para cada uno de los tratamientos evaluados.	40
Figura 13 Análisis multivariado de componentes principales para la variable incidencia de enfermedades	41
Figura 14 Porcentaje de incidencia de enfermedades	41
Figura 15 Porcentaje de incidencia de <i>Cercospora</i>	42
Figura 16 Porcentaje de incidencia de <i>Mildew</i>	43
Figura 17 Porcentaje de incidencia de Bacteria <i>Erwinia</i>	43
Figura 18 Porcentaje de incidencia de <i>Fusarium</i>	44

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Ingreso por venta de chile de colores en los Estados Unidos para cada uno de los tratamientos evaluados.....	45
Tabla 2 Costos de producción y relación beneficio costo para la producción de una hectárea de chile de colores para cada uno de los tratamientos evaluados.	46

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1 Análisis de varianza para la variable rendimiento exportable	54
Anexo 2 Análisis de varianza para el rendimiento descarte	54
Anexo 3 Análisis de varianza para la variable promedio de peso de fruto.	54
Anexo 4 Análisis de varianza para la variable número de frutos por planta.	55
Anexo 5 costos por insumos, labores culturales y costos de aplicación.	55
Anexo 6 Análisis de varianza para la enfermedad de <i>Cercospora</i>	58
Anexo 7 Análisis de varianza para la enfermedad de <i>Mildew</i>	58
Anexo 8 Análisis de varianza para la enfermedad de <i>Erwinia</i>	59
Anexo 9 Análisis de varianza para la enfermedad de <i>Fusarium</i>	59
Anexo 10 Prueba de medias de Duncan para la variable Rendimiento exportable	59
Anexo 11 Prueba de medias de Duncan para la rendimiento descarte	59
Anexo 12 Prueba de medias de Duncan para la variable promedio de peso.	60
Anexo 13 Prueba de medias de Duncan para la variable número de frutos por planta.	60
Anexo 14 Prueba de medias de Duncan para la enfermedad de <i>Cercospora</i>	60
Anexo 15 Prueba de medias de Duncan para la enfermedad de <i>Mildew</i>	60
Anexo 16 Prueba de medias de Duncan para la enfermedad de <i>Erwinia</i>	61
Anexo 17 Prueba de medias de Duncan para la enfermedad de <i>Fusarium</i>	61
Anexo 18 Muestreo de enfermedades en los ensayos	61
Anexo 19 Daño ocasionado por <i>Cercospora capsici</i>	62
Anexo 20 Pesaje de frutos	62
Anexo 21 Clasificación de frutos	62
Anexo 22 Poda de fruto	63
Anexo 23 Haciendo una aplicación	64
Anexo 24 Clasificación de moléculas por enfermedades	64

GUEVARA DAVID, HH. 2016. Manejo integrado de enfermedades en el cultivo de chile de colores (*Capsicum annum*) bajo condiciones de casa malla.

RESUMEN

El trabajo se realizó en las casas mallas de la Exportadora del Atlántico, ubicados en la aldea del Negrito Alto, San Sebastián, Comayagua, con el objetivo de evaluar diferentes manejos de enfermedades bajo estas condiciones en el cultivo de (*Capsicum annum*). Se utilizó un diseño completamente al azar, con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones. Las combinaciones evaluadas fueron T1 (Cultural + Químico), T2 (Cultural + Biológico), T3 (Biológico + Químico) y T4 (Testigo relativo). Haciendo un total de 16 unidades experimentales. Con una área total del experimento de 1,600 m². Las variables evaluadas fueron rendimiento, incidencia de enfermedades, número de frutos por planta, peso promedio de frutos y relación beneficio costo. Los resultados mostraron que el cultivo de chile de colores no presentó diferencias estadísticas significativas para las combinaciones evaluadas. Para la variable rendimiento se pudo observar que las combinaciones evaluadas fueron de mayor rendimiento con respecto al testigo relativo. Para la variable peso promedio de fruto no hubo diferencia estadística significativa pero siendo el tratamiento T1 (Cultural + Químico) el de mayor peso promedio con 196.4 g ubicada en la categoría “Large”. Para la variable número de frutos por planta no hubo diferencia estadística significativa, pero siendo el T3 (Biológico + Químico) el de mayor promedio con 6.9 frutos por planta. Para la variable análisis económico podemos decir con certeza que el T2 es donde se obtiene mayores utilidades. Para la variable incidencia de enfermedades se pudo observar que la mayor incidencia de enfermedades se presentó en los tratamientos T4 y T1 atribuyendo un 47 % a estos dos tratamientos con enfermedades como *Esclerotium*, *Cercospora* y *Fusarium*, el 35.7 % se vio afectado por *Oidium*, *Erwinia* y *Alternaria* a los tratamientos T2 y T3.

Palabras claves: *Capsicum annum*, casa malla, chile dulce, enfermedades.

I. INTRODUCCION

Actualmente Honduras ocupa el primer lugar en exportación de chile de color a nivel centro americano. Este cultivo al igual a otras hortalizas es producido con alta tecnología (invernaderos, sistemas de riego), como requerimiento por los países importadores como ser EEUU. Aproximadamente se cuenta con 134 hectáreas; las condiciones agroecológicas óptimas se presentan en el Valle de Comayagua, Altiplano de Danli, Valle de Siria, Orica, Talanga, Villa de San Francisco y el Valle de Guayape.

La Exportadora del Atlántico situada en el valle de Comayagua, está haciendo uso de invernaderos y “casas mallas”, obteniendo mayores producciones en espacios reducidos dando como resultado la obtención de buenos rendimientos y calidad de productos que dependen en gran medida de un manejo agronómico correcto, debido a esto es muy importante recalcar que en los cultivos hortícolas esta actividad inicia desde que la planta ha sido establecida a nivel de campo.

El manejo integrado de enfermedades enfrenta el gran desafío de mantener la incidencia y severidad de las mismas por debajo de un nivel tal que no resulte en pérdida económica significativa. El control de enfermedades no debe estar basado únicamente en la aplicación de productos químicos, sino que estos deben ser un complemento de otras medidas posibles de utilizar. Esto es lo que se denomina manejo integrado de enfermedades, que considera el empleo de otros métodos de control como inspecciones reguladoras, control biológico, control físico y control cultural

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general:

Reducir la incidencia de enfermedades en pimiento (*Capsicum annum*) mediante la implementación de manejo integrado de enfermedades.

2.2 Objetivos específicos:

Determinar el efecto de los controles (biológico + químico, cultural + biológico y químico + cultural) en la reducción del porcentaje de incidencia de enfermedades en el cultivo de chile.

Comparar y seleccionar el mejor control en relación costo beneficio para los tratamientos evaluados.

Establecer un plan de manejo integrado de enfermedades para el control dentro del cultivo de la empresa.

III. REVISION DE LITERATURA

3.1 Generalidades del cultivo de chile:

El chile dulce pertenece a la familia de las solanáceas, es una planta que se comporta como anual en zonas de clima templado y como perennes de vida corta en el trópico. Es una planta semileñosa, monoica, dicotiledónea y autógama. (Montes, 1998)

El origen del *Capsicum* así como su domesticación se le atribuye a el Nuevo Mundo por investigaciones botánicas ya que en ninguna otra parte del Mundo existen evidencias antes de la llegada de los españoles a estas tierras, y es conocido como chilli (palabra náhuatl) modificándolo a chile por los españoles o como pimienta, en otros lugares. (FAO, 2008)

Las hortalizas constituyen uno de los grupos de vegetales sobre los que el hombre ha intervenido de una forma más amplia, sobre todo en el caso del chile, dado que tiene una problemática sanitaria amplia, modificando en diversos aspectos las condiciones en que es posible el desarrollo de plantas, creando así agro ecosistemas o ecosistemas artificiales. (Garijo y García, citado por Julio RC 2014)

Las características morfológicas del chile dulce según infoagro (s.f) son:

- **El tallo.** El crecimiento del tallo es limitado y erecto. A partir de cierta altura (“cruz”) emite de 2 a 3 ramificaciones (dependiendo de la variedad) y continua ramificándose de forma dicotómica hasta el final de su ciclo (los tallos secundarios se bifurcan después de brotar varias hojas, y así sucesivamente).

- **La hoja.** es entera, lampiña y lanceolada, con un ápice muy pronunciado (acuminado) y un peciolo largo y poco aparente. El haz es glabro (liso y suave al tacto) y de color verde más o menos intenso (dependiendo la variedad) y brillante.

El nervio principal parte de la base de la hoja, como una prolongación del peciolo, del mismo modo que las nerviaciones secundarias que son pronunciadas y llegan casi al borde de la hoja.

- **Flor.** Aparecen solitarias en cada nudo del tallo, con inserción en las axilas de las hojas. Son pequeñas y constan de una corola blanca. La polinización es autógama, aunque puede presentarse un porcentaje de alogamia que no supera el 10%.
- **Fruto.** Es una baya hueca, semicartilaginosa y deprimida, de color variable (verde, rojo, amarillo, naranja, violeta o blanco, algunas variedades van pasando del verde al anaranjado y al rojo a medida que van madurando. Su tamaño es variable, pudiendo pesar desde escasos gramos hasta más de 500 gramos. Las semillas se encuentran insertas en una placenta cónica de disposición central son redondeadas, ligeramente reniformes, de color amarillo pálido y longitud variable entre 3-5 centímetros.
- **Sistema radicular.** Es pivotante y profundo (dependiendo de la profundidad y textura del suelo), con numerosas raíces adventicias que horizontalmente pueden alcanzar una longitud comprendida entre 0.5 a 1 metro.

3.2 Importancia económica y Distribución geográfica

El chile dulce es de las hortalizas de mayor demanda en Honduras, su producción se limita a la temporada seca, por lo cual en la época de lluvia no hay producción y se recurre a las importaciones procedentes de Guatemala. La alternativa para producir en la época más

crítica (época lluviosa) es utilizando un sistema de siembra protegido, ya sea en túneles o preferiblemente en invernaderos y “casas malla”. (FHIA, 2004)

“En este momento hay un interés muy marcado de varios productores por entrar en los protocolos que Honduras ya firmó con Estados Unidos, los cuales nos permiten exportar chile de colores y tomate sembrados y cultivados bajos ambientes protegidos al mercado de Estados Unidos”, informó Edgar Santamaría, subdirector del Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria (SENASA). (laprensahn, 2015)

Producción de chile fresco a nivel mundial.

Cuadro 1. Principales países productores de chile fresco.

Países	Producción de chile frescos (toneladas Métricas)
China	10,533,584
México	1,733,900
Turquía	1,500,000
España	989,600
Estados Unidos	885,630

(Infoagro, 2013)

3.3 Producción de hortalizas a nivel de Casa malla

La horticultura protegida se define como el sistema de producción que permite modificar el ambiente natural, con el propósito de alcanzar el crecimiento óptimo y con ello, un alto rendimiento y calidad en los cultivos hortícolas (Berrones *et al*, 2013).

Una casa malla es una estructura metálica cubierta con malla plástica, que permite la entrada de agua al interior, teniendo como objetivo la protección del cultivo, de las plagas y granizo y cuyas dimensiones posibilitan el trabajo de las personas en su interior (Ver figura 1). (Berrones *et al*, 2013)



Figura 1. Ejemplo de una estructura de casa malla

La casa malla está diseñada para climas secos, en aquellas regiones en donde el verano es severo y se registran pocos meses de lluvia, ya que, en climas fríos y lluviosos se recomienda utilizar invernaderos que son muy caros comparados con la casa malla. (Berrones *et al*, 2013)

3.4 Ventajas y desventajas del cultivo de chile bajo condiciones de casa malla

Ventajas:

Creación de hasta ocho empleos directos por hectárea:

Esta tecnología de producción intensiva, requiere de mayor cantidad de mano de obra para las labores de tutorado, poda, deshoje y cosecha.

Mayor productividad:

Los rendimientos por unidad de superficie aumentan considerablemente y con ello los ingresos para el productor.

Producción fuera de temporada:

Las “casa malla” permite adelantar el inicio del cultivo y mantener la producción por más tiempo.

Incremento de hasta cinco veces la producción en relación a campo abierto:

El uso de semillas mejoradas y de hábito decrecimiento indeterminado, el uso eficiente del agua y fertilizantes, así como el correcto manejo del cultivo se ve reflejado en la obtención de cosechas abundantes y de excelente calidad.

Reduce el riesgo de pérdida por factores climáticos:

La casa malla protege contra los rayos directos del sol, evita el daño como “golpe de sol”, daño por granizo, igualmente brinda protección a las plantas en caso de un descenso de la temperatura, manteniendo hasta 4°C por arriba de la temperatura del exterior.

Evita el daño causado por plagas:

El uso de malla anti vectores actúa como barrera física evitando el ingreso de insectos plaga, como mosquita blanca, pulgón, trips, picudo del chile.

Desventajas:**Inversión inicial alta:**

Desde el punto de vista financiero se debe disponer de un capital inicial importante, aunque económicamente se lo amortice en los años de vida útil de cada uno de los materiales.

Costos de producción:

Es más alto, exige mayor incorporación de tecnología.

Conocimiento técnico:

El productor y los operarios deben tener conocimientos específicos de la actividad, (asesoramiento y capacitación).

3.5 Principales cultivos recomendados para casa malla

Cuadro 2. Cultivos recomendados

Cultivo	Tipo
Tomate	Saladette, bola, cherry, uva.
Pimiento morrón	California (frutos cuadrados “blocky”) Lamuyo (frutos largos y cuadrados) Italiano (frutos largos y estrechos).
Pepino	Pepinillo, pepino medio largo (tipo francés) y pepino largo (tipo holandés).
Melón	Amarillo (gota de miel), cantalopu (chino) y Honeydew.
Chile	Habanero ancho o poblado.
Hortalizas menores	Acelga, betabel, brócoli, calabacita, cilantro, col o repollo, coliflor, espinaca, lechuga y otros.

(Enrique VG, 2013)

3.6 Parámetros a considerar en el control climático

El ambiente que realmente interesa para los fines de los cultivos es el interior, el cual deriva del exterior el cual sufren modificaciones sustanciales con respecto del exterior y de los parámetros determinantes temperatura, humedad relativa, luz y dióxido de carbono (Alpi, 1991).

3.6.1 Temperatura

Es el parámetro más importante a tener en cuenta en el manejo del ambiente de un cultivo protegido. (Infoagros, 2007):

- Es el factor más influyente en el crecimiento y desarrollo de las plantas. Normalmente la temperatura óptima para las plantas se encuentra entre los 10 y 20°C. Para el manejo de la temperatura es importante conocer las necesidades y limitaciones de la especie cultivada. (Infoagro, 2007).

3.6.2 Humedad relativa

Es un factor climático que puede modificar el rendimiento final de los cultivos. Cuando la humedad relativa es excesiva, las plantas reducen la transpiración y disminuyen su crecimiento, producen abortos florales por apelmazamiento del polen y un mayor desarrollo de enfermedades causadas por un hongo u otro organismo filamentosos parásitos (criptogámicas). Por el contrario, si es muy baja, las plantas transpiran en exceso, pudiendo deshidratarse, además de los comunes problemas de mal cuaje (Infoagro, 2007).

La humedad relativa óptima oscila entre 50% y el 70%. Humedades relativas muy elevadas favorecen el desarrollo de enfermedades aéreas y dificultan la fecundación (Altieri, citado por Rodríguez, 2014)

3.6.3 Iluminación

Este varía con la latitud y por consiguiente, varía según la posición del sol durante el día. Dentro del invernadero o casa malla está relacionada con la intensidad y con la duración de la luz, puesto que estas, junto con el fotoperiodo, son en gran parte las que determinan el resultado de los cultivos.

Es mayor cuando se incrementa la temperatura, la humedad relativa y el dióxido de carbono, la fotosíntesis es máxima; por el contrario, si hay poca luz pueden descender las necesidades de otros factores (Alpi, citado por Paizano 2000).

3.7 Manejo del cultivo:

El manejo de chile dulce requiere de las siguientes prácticas según Sorto (2006).

3.7.1 Poda de formación

Es una práctica cultural frecuente y útil que mejora las condiciones de cultivo en áreas protegidas y como consecuencia la obtención de producciones de una mayor calidad comercial, ya que con las podas se obtienen plantas equilibradas, vigorosas y aireadas, para que los frutos no queden ocultos entre el follaje. El número de tallos con los que se desarrolla la planta normalmente son dos o tres. En los casos necesarios se realizara una limpieza de las hojas y brotes que se desarrollen bajo la “cruz”.

3.7.2 Tutorado

Es una práctica imprescindible para mantener la planta erguida, ya que los tallos del pimiento se parten con mucha facilidad. El tutorado holandés consiste en que cada uno de los tallos dejados a partir de la poda de formación se sujeta el emparrillado con un hilo vertical que se va liando a la planta conforme va creciendo.

3.7.3 Deshojado

Es recomendable realizar un deshojado tanto en las hojas senescentes, con objeto de facilitar la aireación y mejorar el color de los frutos, como en hojas enfermas, que deben sacarse inmediatamente, eliminando así la fuente del inóculo.

3.7.4 Poda de fruto

Es recomendable eliminar el fruto que se forma en la primera “cruz” con el fin de obtener frutos de mayor calibre, uniformidad y precocidad, así como mayores rendimientos. En

plantas con escaso vigor o endurecidas por el frío, una elevada salinidad o condiciones ambientales desfavorables en general, se producen frutos muy pequeños y de mala calidad que deben ser eliminados mediante aclareo.

3.8 Enfermedades

Las enfermedades en plantas pueden ser causadas por distintos organismos. Si señaláramos los más importantes, en orden decreciente en cuanto a daño económico que puedan causar estos serían: hongos, bacterias y virus. (Sandoval, 2004)

Las enfermedades más comunes son; *Phytophthora capsici* (Pudrición basal), *Xanthomonas campestris* (marcha bacteriana), *Botrytis cinerea* (podredumbre gris), *Pseudomonas solanacearum* (marchitez bacteriana), virus (TMV). (Montes, citado por Eber SP 2002).

Las patologías causadas por agentes vivos o bióticos, también existen enfermedades que son causadas por agentes abióticos, a las que se les denomina desórdenes. Estas en un cultivo hidropónico o sin suelo se pueden deber a:

- Fito toxicidad por mala aplicación de pesticidas u otros agroquímicos
- Mal manejo del riego
- Exceso de sales
- Falta o exceso de ciertos nutrientes
- temperatura inadecuada
- pH inapropiado

3.8.1 Enfermedades causadas por hongos

Este grupo de microorganismos constituye el más importante desde el punto de vista económico en cuanto a su frecuencia de aparición y daño que pueden causar. En forma general se pueden clasificar en base a los órganos de la planta que afectan, encontrando hongos asociados al follaje (hojas y folíolos), otros que afectan el fruto, algunos que se ubican en los vasos conductores del tallo y finalmente los que atacan el sistema radical de la planta.

***Botrytis cinerea* (Podredumbre gris)**

Es un hongo que puede comportarse como parásito y como saprófito, causando daños importantes, sobre todo, en cultivos bajo invernadero. La humedad relativa (Se refiere a la relación entre la cantidad de agua que posee el aire (humedad absoluta) y la máxima cantidad de agua que puede retener el aire en una temperatura dada (Humedad absoluta máxima), alrededor de 95% y con una temperatura 15-20°C, son factores decisivos en su propagación,

Puede atacar a hojas, tallos y frutos; Produce lesiones de color pardo en flores y hojas, en frutos se produce una podredumbre blanda en los que se observa el micelio gris del hongo sobre los que causa manchas y podredumbres, más o menos blandas, apareciendo posteriormente en las zonas atacadas el típico micelio gris de este hongo (ver figura 2) (Infojardin, 2007 y Lagos, 2004)



Figura 2. Fruto dañado por *Botrytis cinerea*

Manejo:

- Manejo adecuado de la ventilación y el riego, así como retirada de restos de cultivo y plantas enfermas, en cultivos bajo invernadero.
- Una adecuada fertilización balanceada
- Marcos de plantación suficiente para permitir una buena aireación.
- Tener cuidado con la poda, realizando cortes al ras del tallo, de ser posible cuando la humedad relativa no sea muy elevada y aplicar posteriormente una pasta anti fúngica.

En cuanto al control químico, al que siempre será recomendable acompañen las medidas preventivas citadas, conviene indicar que este hongo tiene especial capacidad para creación de cepas resistentes, por lo que, como norma, deben alternarse los ingredientes activos en su lucha. Hay diversos grupos químicos con ingredientes activos eficaces, entre las autorizadas en el cultivo del pimiento están: diclofluanida (Enfaren), procimidona (Sumisclex), vinclozolina (Ronilan), clozolinato (Serinal), tebuconazol(Folicur), tiram (Fermide) (Lagos, 2004)

Sclerotinia sclerotiorum (Podredumbre blanca)

Fundamentalmente en cultivo de invernadero y “Casas mallas”. En planta produce una podredumbre blanda (no desprende mal olor) acuosa al principio que posteriormente se seca más o menos según la succulencia de los tejidos afectados.

Cubriéndose de un abundante micelio algodonoso blanco, observándose la presencia de numerosos esclerocios, blancos al principio y negros más tarde (Ver figura 3) (Lagos, 2004)



Figura 3 Presencia de esclerocios negros por daño de esclerotinia

La enfermedad comienza a partir de condiciones de humedad relativa alta en un rango de (80-90%), y temperaturas suaves, produciendo un número variable de apotecios. El apotecio cuando está maduro descarga numerosas esporas, que afectan sobre todo a los pétalos. Cuando caen sobre tallos, ramas u hojas producen la infección secundaria (Bautis, citado por Rodríguez, 2014).

Manejo:

- Eliminación de malas hierbas, restos de cultivo y plantas infectadas.

- Emplear marcos de plantación adecuados que permitan la aireación.
- Manejo adecuado de la ventilación y el riego.
- Hacer Solarización previo a la siembra.

Cuadro 3 Control químico de podredumbre blanca (*S. sclerotiorum*)

Materia activa	Dosis	Presentación del producto
Ciprodinil 37.5% + Fludioxonil 25%	60-100 g/Hl	Granulado dispersable en agua
Tebuconazol 25%	0.04-0.10%	Emulsión de aceite en agua

Phytophthora capsici (Seca, o tristeza)

Aunque este hongo puede atacar a varias especies hortícolas, tomate, berenjena, y otras solanáceas, en la práctica es el pimiento el que recibe, casi de manera exclusiva, sus consecuencias negativas.

Este hongo ataca en cualquier estado vegetativo que se encuentre la planta, tanto en planta joven como adulta, siendo una época crítica y muy propicia la del período de fructificación. Normalmente inicia a nivel de cuello, produciendo una mancha oscura que se va extendiendo por todo el tallo interrumpiendo la circulación de la savia, también puede comenzar invadiendo las raíces más pequeñas, progresando poco a poco hasta llegar a las raíces principales. La planta presenta una marchitez rápida e irreversible sin un amarilleo previo, produciéndose finalmente la muerte de la planta. (Syngenta, 2015)

El primer síntoma que generalmente se observa después de la floración, es un marchitamiento de las hojas sin ningún cambio en su color, que finalmente quedan colgadas de los peciolo. En la base del tallo aparece una mancha marrón verduzca, que se ennegrece de acuerdo con el grado de lignificación de la planta. (Ver figura 4). Las raíces y tallos afectados muestran una pudrición suave acuosa, inodora. Los frutos anticipan su cambio a color rojo y se

arrugan. Los tallos continúan erguidos con las hojas colgantes y los frutos secos y arrugados. (CATIE, 1990)



Figura 4. Daño en la planta por (*Phytophthora capsici*)

Manejo:

- Manejo adecuado de la ventilación y riego evitando el encharcamiento, sobre todo en el momento de la siembra o trasplante.
- Eliminación de plantas enfermas.
- Controlar que el agua del riego esté libre de patógenos.
- Una adecuada fertilización balanceada.
- Solarización tras el cultivo adecuado.

3.8.2 Enfermedades producidas por bacterias

Probablemente este grupo de patógenos constituye el segundo en importancia, luego de los hongos, si tenemos en cuenta el número y gravedad de las enfermedades que produce. Pueden ser consideradas como los organismos más pequeños capaces de desarrollarse independientemente, a diferencia de los virus.

Las bacterias Fito patógenas pueden sobrevivir por periodos prolongados en suelo y restos vegetales como saprófitos, o bien en malezas como poblaciones epífitas. De esta forma, a través del salpicado de agua pueden diseminarse y dar inicio a una nueva infección. Entre las patologías de mayor importancia causadas por este tipo de patógeno, se pueden mencionar aquellas que afectan hortalizas producidas por bacterias de los géneros *Xanthomonas* spp., *Pseudomonas* spp. Y *Clavibacter* spp. (Sandoval, 2004)

***Xanthomonas campestris* (Mancha bacteriana)**

En hojas aparecen manchas pequeñas, húmedas al principio que posteriormente se hacen circulares e irregulares, con márgenes amarillos, translúcidas y centros pardos posteriormente apergaminados. En tallo se forman pústulas negras o pardas y elevadas. Se transmite por semilla. (Ver figura 5). Se dispersa por lluvias, rocíos, viento, y otros. Afecta sobre todo en zonas cálidas y húmedas (Infojardins.f)



Figura 5. Daño causado por (*Xanthomonas campestris*)

La bacteria se desarrolla en condiciones favorables de alta humedad relativa (80-90%), con temperaturas entre 20 y 30°C y lluvias asociadas.

***Pseudomonas solanacearum* (Marchitez Bacteriana)**

La bacteria es primeramente un patógeno habitante del suelo. La bacteria penetra por heridas de las raíces causadas por insectos, nematodos o por el hombre. La bacteria llega a los vasos de conducción de agua a través de los cuales se propaga en la planta. El patógeno es muy destructivo en ambientes cálidos y húmedos (temperaturas mayores a 28°C). Dado que la bacteria necesita abundante humedad para un desarrollo óptimo, la incidencia de la enfermedad en suelos con drenaje deficiente. (CATIE, 1990)

El daño se puede presentar entre el estado 5 a 8 hojas, hasta la época de inicio de la fructificación, con síntomas de marchitamiento abrupto; en plantas jóvenes la muerte es rápida. La marchitez se inicia en las hojas inferiores, a menudo de un solo lado de la planta; en pocos días la cubre por completo, sin dar tiempo a que se produzca clorosis.

Ciertas cepas de las bacterias inducen una proliferación de raíces adventicias en el tallo. (Ver figura 6).



Figura 6. Daño causado por (*Pseudomonas solanacearum*)

La desimanación de la enfermedad se realiza por salpique y por el arrastre superficial producido por la lluvia y el agua de riego; también puede diseminarse por las herramientas, materiales y quipos agrícolas, por el trasplante de plantas infectadas, o por prácticas culturales tales como podas, el deshije y el amarre de las plantas. (CATIE, 1990)

Manejo:

- Eliminación temprana de las plantas afectadas.
- Usar cultivares resistentes.
- Desinfectar equipos, herramientas de trabajo.
- Sembrar plantas libre de enfermedades.

3.8.3 Enfermedades causadas por virus

Los virus son patógenos intracelulares causantes de numerosas pérdidas en plantas cultivadas, siendo uno de los principales factores limitantes de la producción. Las pérdidas causadas por estos agentes Fito patógenos en cultivos extensivos, frutales y hortalizas, se estiman en unos 15 billones de dólares anualmente a nivel mundial (Hull, 2002).

Al no existir medidas de control curativo para este tipo de enfermedades, la lucha contra estos agentes patógenos se ha basado en medidas preventivas como prácticas culturales, que incluyen control de agentes vectores, eliminación de fuentes de infección, utilización de material de propagación libre de virus y modificación en las fechas de siembra o plantación entre otras. También se recurre a la utilización de cultivares resistentes desarrollados a través de programas de mejora tradicional u obtenidos empleando partes del genoma del patógeno en plantas transgénicas (Baulcombe, 1996).

Entre los síntomas más comunes causados por virus, podemos mencionar los cambios de coloración en hojas y frutos (mosaicos y moteados) que corresponden a áreas de diferente color (verde claro o amarillo generalmente), alternadas con la coloración normal de estas estructuras. Estos cambios de coloración también se pueden manifestar como clorosis y bandeo de venas en hojas y anillos cloróticos o necróticos en hojas, tallos y frutos (Hull, 2002).

Virus del mosaico del tabaco (TMV)

El virus del mosaico del tabaco (TMV) es uno de los virus más infecciosos y se transmite por el contacto durante las operaciones culturales o mediante el roce de plantas enfermas con las sanas y vectores. (CATIE, 1990)

El TMV provoca en el chile un moteado verde oscuro o claro, sobre todas o algunas de las hojas, acompañado de encrespamiento y malformación; ese color es el más notorio en las partes jóvenes de la planta. (Ver figura 7).



Figura 7. Daño causado por el virus del mosaico del tabaco (TMV)

Manejo:

Los medios de control sanitario deben impedir la infección o retardarla, pues una vez que el virus se ha establecido en el cultivo, es difícil evitar su disseminación. Se recomienda las siguientes medidas:

- Sembrar semilla certificada o libre de virus
- No utilizar productos de tabaco manufacturado u hoja natural, mientras se trabaje en almácigos u trasplante.

- Manipular por separado las plantas enfermas, lavándose las manos con jabon común y agua para eliminar el virus antes de tocar plantas sanas.
- Practicar rotaciones con cultivos resistentes.
- Controlar de forma eficaz vectores para reducir la incidencia del virus.

3.9 Manejo integrado de enfermedades (M.I.E)

El manejo integrado de enfermedades enfrenta el gran desafío de mantener la incidencia y severidad de las mismas por debajo de un nivel tal que no resulte en pérdida económica significativa. Las condiciones básicas para que una enfermedad se manifieste con carácter epidémico son la presencia de un hospedante susceptible cultivado en gran escala, la presencia de altas poblaciones de razas virulentas de un patógeno, y la ocurrencia de un ambiente favorable durante varias horas o días.

En base al conocimiento de estos fundamentos se puede establecer un esquema de Manejo Integrado que permita compatibilizar ambos objetivos. Ese esquema debe incluir una serie de medidas de control con la premisa de reducir la cantidad o eficacia del inóculo inicial de un patógeno, limitar la velocidad de avance de la enfermedad y manipular el período de tiempo en que el cultivo permanece expuesto al patógeno en condiciones de campo. (Lagos, 2004).

Algunos patógenos poseen una alta diversidad y variabilidad, por lo que son capaces de adaptarse a condiciones adversas del ambiente y también a determinadas tácticas de control (por ejemplo, pueden desarrollar resistencia a los fungicidas). Si bien en ciertos casos, un patógeno específico puede controlarse mediante una única medida de control, la complejidad de factores que intervienen en el desarrollo de una enfermedad, requiere el uso de más de un método para alcanzar su control satisfactorio. De ahí la necesidad de varias medidas o

métodos de control o en otras palabras, de realizar un manejo integrado de las enfermedades. (Lagos, 2004)

Es importante pensar en el control de enfermedades no sólo desde un punto de vista curativo, cuando el daño ya ha sido causado en nuestro cultivo, sino que también desde un punto de vista preventivo, antes de que podamos detectar la presencia del patógeno en las plantas. Así es fundamental considerar en las distintas etapas de desarrollo, siembra o trasplante, crecimiento del cultivo, cosecha y post-cosecha, medidas de manejo que permitan reducir las probabilidades de aparición de cualquier patología que pueda disminuir tanto la cantidad como la calidad del producto cosechado. (Sandoval, 2004)

El control de enfermedades no debe estar basado únicamente en la aplicación de productos químicos, sino que estos deben ser un complemento de otras medidas posibles de utilizar. Esto es lo que se denomina manejo integrado de enfermedades, que considera el empleo de otros métodos de control como inspecciones reguladoras, control biológico, control físico y control cultural (Lehmann-Danzinger, 2004; Agrios, 1997).

Desde este punto de vista según Sandoval (2004) debemos de tener las presentes medidas:

Reduzcan las posibles fuentes de infección: como eliminación de restos de la cosecha anterior y de malezas aleatorias, utilización de semilla y plántulas sanas.

Eviten condiciones apropiadas para el desarrollo de la enfermedad: realizando una fertilización balanceada, y utilizando densidades de siembra y plantación que permitan una adecuada aireación. Cualquier variación del medio ambiente desde las condiciones ideales para el desarrollo del cultivo, puede dar lugar a condiciones de estrés que permitan el desarrollo de enfermedades. Dentro de esto, la higiene constituye un componente fundamental dentro el manejo de las condiciones medio ambientales.

Disminuyan las posibilidades de diseminación del organismo causal de la enfermedad como desinfección de herramientas, manos, zapatos y estructura del invernadero, al igual que control de insectos transmisores de la enfermedad.

En el caso de cultivos hidropónicos o sin suelo cuando se definen medidas de control se deben tener presentes las posibles formas de llegada de la enfermedad a nuestro cultivo. Así, entre las más comunes se pueden señalar:

- Agua o solución nutritiva contaminada
- Sustrato contaminado
- Viento
- Herramientas o equipo de poda, recolección, limpieza o labores en general contaminado
- Semillas o plántulas contaminadas

3.9.1. Control Cultural:

Es fundamental mantener el cultivo libre de tierra y rastros vegetales ya que su presencia favorece la aparición de enfermedades e insectos. Aquí es importante recordar un principio fundamental: cultivos hidropónicos y en suelo no deben mezclarse.

La reducción de fuentes de inóculo parte con la utilización de material de propagación sano, libre de virus y control de malezas que pueden constituir huéspedes alternativos. Otra práctica de importancia la constituye el monitoreo o revisión periódica de nuestro cultivo, labor que es un elemento clave a tener presente dentro de un programa de control integrado de enfermedades y plagas, es también importante el monitorear la presencia en el cultivo de posibles insectos vectores como son pulgones y trips. Para esto se pueden realizar observaciones directas en la planta, o bien efectuar muestreos indirectos.

Se pueden emplear redes o mallas entomológicas u otros sistemas de captura, o bien trampas pegajosas de colores (generalmente azules, amarillas o blancas) o recipientes amarillos conteniendo agua y detergente

3.9.2. Control Biológico

El objetivo del control biológico es estimular la colonización de la superficie de las plantas, por antagonistas saprofitos capaces de multiplicarse y disminuir el inóculo de los patógenos. Los biocontroladores son selectivos y no dañan los tejidos de la planta, siendo una alternativa ecológicamente más conveniente, sin problemas de contaminación y de residuos químicos (Loison, citado por Sandoval 2004).

Dentro de la lista de microorganismos con actividad antagonista se pueden mencionar entre otros, hongos del género *Trichoderma* sp. Y algunas de las especies de las bacterias *Bacillus* y *Pseudomonas* (Campbell, 1989).

Trichoderma es un habitante común del suelo, capaz de controlar un gran número de patógenos tales como *Armillaria mellea*, *Phytophthora* spp., *Rhizoctonia solani*, *Sclerotium rolfsii*, *Pythium* spp., *Botrytis cinerea*, *Fusarium* spp., *Verticillium* spp. Entre otros. Por otra parte, *Bacillus subtilis* se ha mostrado como un eficiente controlador de hongos como *Fusarium* y *Rhizoctonia solani*.

3.9.3. Control Químico

En el mercado existen una serie de productos químicos para el control de distintas enfermedades, es importante tener claro el organismo y enfermedad que está afectando nuestro cultivo, antes de decidir qué tipo de producto vamos a aplicar, ya que la mayoría de ellos presenta una acción sólo hacia ciertos patógenos. De igual forma se debe tener presente que algunos sólo tienen acción preventiva, otros curativa y otros erradicante. Otro factor

importante que se debe tener en cuenta es que el producto a aplicar se encuentre registrado en el país para ser utilizado en el cultivo en el que se va a emplear. (Sandoval, 2004)

Finalmente según (Sandoval, 2004), cualquiera sea el caso de empleo de fungicidas, bactericidas o insecticidas, se debe tener siempre presente el utilizarlos sólo las veces que sea necesario, para que su impacto sobre el medio ambiente sea mínimo. Desde este punto de vista, es recomendable favorecer el empleo de métodos de control de enfermedades tanto biológicos como culturales.

IV. MATERIALES Y METODOS

4.1 Ubicación del experimento

La investigación se realizó en casa malla de la “Exportadora del Atlántico” que se encuentra en el municipio de San Sebastián, Comayagua, a una altitud de 600 msnm con una precipitación 950 mm/año, en el sitio se registran temperaturas que van desde los 18 a 31°C, el cual está ubicado a 30 km de la ciudad de Comayagua, en la carretera hacia El Salvador. Exactamente la empresa se ubica en la latitud 14°15'53.2"N y la longitud 87°36'32.0"W (FHIA 2005, citado por Sorto 2006).

4.2 Materiales y equipo

Para la realización de este trabajo se utilizó equipo de protección tales como; overol, guantes, mascarillas “3M”, botas de hule. Además de bomba de motor, bomba de aspersión estacionaria, barriles de 200 litros, probetas graduadas en ml, libreta, tablero, pintura y brocha, cabuya, y una disposición de productos biológicos y químicos.

4.3 Descripción de los tratamientos

El cultivo ya se encontraba establecido a 90 días después de la siembra, en donde se implementó un manejo integrado de enfermedades para el cultivo de chile el cual estaba dividido por cuatros tratamientos (biológico + químico, cultural + biológico y químico + cultural y el testigo relativo de la empresa).

Tratamiento	Combinación
T1	Cultural + Químico
T2	Cultural + Biológico
T3	Biológico + Químico
T4	Testigo relativo

Para los tratamientos a evaluados se hizo uso de las siguientes prácticas de manejo:

Control cultural:

- Usar medidas de control de prevención antes de entrar al cultivo, haciendo uso del pediluvio para desinfectar su calzado, desinfectar las manos con una solución de Chemprocide (Didecyldimethyl de Amonio al 7.5%) con concentración de, llevar consigo mismo una botella con suficiente desinfectante para la manipulación de las plantas.
- Eliminar plantas infectadas por virus para disminuir la diseminación.
- Hacer revisiones periódicas sobre enfermedades y vectores.
- Aplicar una pasta anti fúngica en daños con severidad extrema, provocados por *Fusarium* Y *Botritis*, con una brocha con una solución de Bellis (piraclostrobina) + Knight (Clorotaloni).
- Retirar material vegetal después de cada poda o eliminación de plantas enfermas para evitar la putrefacción y diseminación de posibles enfermedades en el cultivo.
- Desinfectar las herramientas y equipo al entrar al cultivo haciendo una aplicación asperjando con un desinfectante como Chemprocide (Didecyldimethyl de Amonio al 7.5%)

Control Biológico:

- Uso de productos comerciales a base de *Trichoderma*, como Trichozam® (*T. harzianum*); Escuela Agrícola Panamericana, Honduras o Mycobac® (*Trichoderma lignorum*).
- Uso de productos comerciales a base de *Bacillus subtilis* como SERENADE® ASO (15,67% p/p)

Control Químico:

- Para el control químico utilizamos productos comerciales permisibles, para la exportación, ingredientes activos como: Ciprodinil 37.5% + Fludioxonil 25%, Tebuconazol 25%, diclofluanida (Enfaren), procimidona (Sumiscler), vinclozolina (Ronilan), clozolinato (Serinal), tebuconazol(Folicur), tiram (Fermide).

4.4.Diseño experimental

Se utilizó un diseño completamente al azar DCA para el análisis de las variables a estudiar, lo cual consistió en 4 sub parcelas (repeticiones) de cada tratamiento con equivalente a 16 unidades experimentales. Cada parcela (un tratamiento), constaba de 5 surcos con 50 salchichas con sustrato de fibra de coco para cada surco y cada salchicha estaban sembradas seis plantas de chile, haciendo un total de 200 salchichas y 1200 plantas de chile. Y cada sub parcela (una repetición) constaba de 5 surcos con 10 salchichas con sustrato de fibra de coco para cada surco y cada salchicha están sembradas seis plantas de chile, haciendo un total de 50 bolsas y 300 plantas de chile (Ver figura 8).

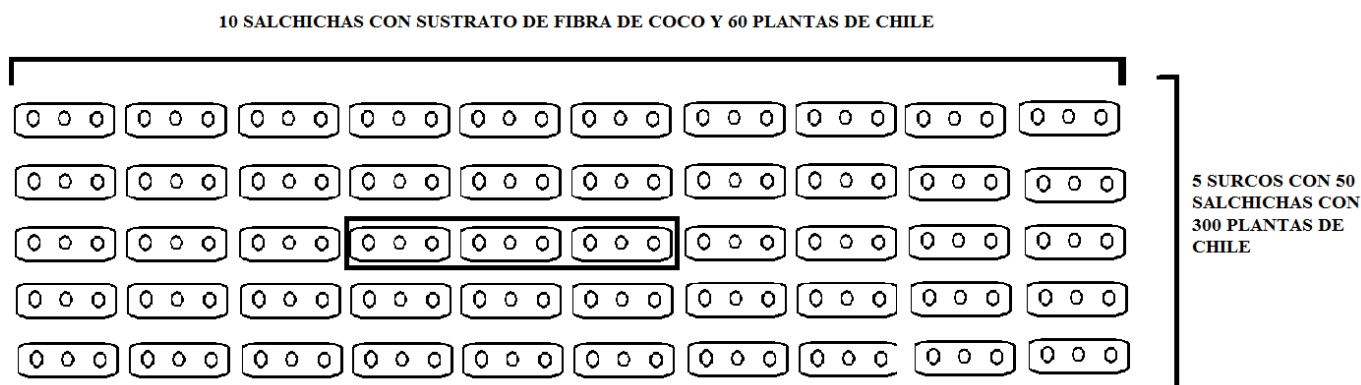


Figura 8. Parcela útil para la toma de datos

4.5 Análisis estadístico

Se utilizó un diseño completamente al azar DCA con 3 tratamientos y un testigo relativo de la empresa y 4 repeticiones.

$$Y_{ij} = \mu + t_i + e_{ij}$$

Siendo:

Y_{ij} = variable de respuesta observada o medida en el i -ésimo tratamiento y el j -ésimo repetición.

μ = media general de la variable de respuesta

t_i = efecto del i -ésimo tratamiento

e_{ij} = error asociado a la ij -ésima unidad experimental.

Según (Mendoza 2002)

Para la elaboración de los análisis de varianza se usó del programa Info Stat y se harán las pruebas de media con la prueba de Duncan.

4.6 Manejo del experimento

4.6.1 Establecimiento del diseño experimental

En la primera etapa de la investigación se eligió el módulo de casa malla para la realización del ensayo fue el **módulo 4**, en este módulo se sembró chile del color naranja variedad **Magno** y es aquí donde se montó el experimento con el modelo estadístico DCA (diseño completamente al azar).

Luego se hizo un sorteo para la distribución de los tratamientos con sus réplicas en campo y su posterior delimitación. Los tratamientos evaluados son; (biológico + químico, cultural + biológico, cultural + químico), y su testigo relativo de la empresa, y cada tratamiento con cuatro replicas haciendo un total de 16 unidades experimentales.

4.6.2 Muestreo de enfermedades

Para el muestreo de enfermedades se hizo con dos personas encargadas en la parte de Fito protección en donde se hacía un muestreo por semana y su análisis para tomarse la decisión de qué medida tomar para su posterior control. El muestro se hizo completamente al azar con una variación de hacerlo dirigido en donde se marcaron 18 plantas por replica para hacer el un muestreo más preciso y evitar la selección humana.

4.6.3 Selección de moléculas

En la selección de moléculas para hacer controles de hongos, bacterias y virus se hicieron uso del almacén de productos existentes en la empresa. Se hizo una distribución de moléculas por enfermedad con su respectiva dosis, intervalo de aplicación y días a cosecha. (Ver Anexo 15).

4.6.4 Manejo a nivel de campo

En campo se manejó los tratamientos por separado, teniendo en cuenta prioridad los tratamientos biológicos de no aplicar químicos con el fin de no inactivar los productos biológicos. Antes de hacer cualquier aplicación se hacía un análisis de los muestreos de las enfermedades con el encargado de Fito protección para determinar la molécula a utilizar.

Para la aplicación de las moléculas se contaba con un equipo llamado bomba estacionaria con implementos como parihuelas, esta contaba con 8 boquillas, cabe mencionar que fue importante para las aplicaciones debido que es un cultivo de crecimiento indeterminado para tener una buena cobertura de aplicación en la planta. Al momento de hacer cualquier aplicación se usó regulador de pH para que las moléculas funcionaran de la mejor manera y también el uso de adherente para no tener problemas después de una tormenta y trabajase mejor el producto. Al terminar cada aplicación por regla de la empresa se debía de hacer un baño personal para retirar cualquier suciedad o producto de su cuerpo.

En casa malla hay más riesgo de incidencia de enfermedades fúngicas como bacterianas debido a que en tiempos lluviosos la temperatura desciende a (15-20 C°), la humedad relativa incrementa de (70-100%) siendo favorables para que estos agentes patógenos se diseminen y causen daños al cultivo y por ende daños económicos.

Las actividades culturales tales como podas de hojas se hicieron en horas tempranas de la mañana para no provocar estrés a la planta de chile, las podas se hicieron en intervalos de 45 días, esto para mejorar la aireación. La poda de frutos, se hizo con el fin de mejorar el tamaño y peso de fruto y extraer los frutos infectados por enfermedades fúngicas y bacterianas, al momento de manipular las plantas de chile, la persona encargada de dicha actividad estaba en la obligación de usar desinfectante ya sea leche, Chemprocide o Virkon, para cada planta que manipulara. El material vegetal dañado se retiraba luego de hacer dichas actividades para ser llevadas a un área de rechazo alejado del cultivo.

Las medidas de bioseguridad se realizaban de manera rigurosa para evitar el incremento y la diseminación de cualquier patógeno nocivo para el cultivo, para ello se contaba con puerta de doble seguridad uso de pediluvio para zapatos y botas de hule con una solución de amonio cuaternario (Cloruro de alquil - dimetil - bencil – amonio al 20%) Y también como medidas de bioseguridad para el ingreso al módulo de casa malla se hizo uso de zapatos cerrados, gorra o redecilla y mantener las unas cortas.

4.7 Variables evaluadas

4.7.1 Rendimiento

Rendimiento Total:

Para obtener el rendimiento en Kg/m² se cosecharon todos los frutos maduros de los tratamientos, y sus repeticiones clasificando los frutos que pudieran ser exportables en cestas con un promedio de 8.5 kg de peso y se extrapolo la producción en tm.ha⁻¹

$$Tm.ha^{-1} = \left(\frac{Pc \times 10,000}{Au} \right) / 1,000 \text{ kg}$$

Dónde: Pc= Peso de campo de frutos en kilogramos.

Au= Área útil de la parcela en metros cuadrados

4.7.2 Tamaño y peso del fruto

Por cada cosecha se pesaron 20 frutos en una balanza graduada en gramos por cada replica haciendo un total de 80 frutos de cada cosecha.

Cuadro 4 Clasificación de la “Exportadora del Atlántico” del peso del fruto para ser exportado

Categoría	Peso (g)
Jumbos	>240
Extra large	213-240
Large	176-213
Medium	156-176
Small	130-156

(Exportadora del Atlántico, 2015)

4.7.3 Frutos por planta:

El valor resulto de la relación entre el conteo de seis plantas con sus frutos de un tamaño mínimo dado que la planta no lo pudiera abortar, hasta los más grandes y sanos, por unidad experimental entre el número de plantas contadas. Tomando los datos una vez por semana.

4.7.4 Incidencia de enfermedades

Se hicieron monitoreos periódicos de cada tratamiento en busca de cualquier anomalía que se presentara en el tallo, hojas, frutos.

Para calcular la incidencia, se utilizó la fórmula de Ogawa (1986), siendo expresada en porcentaje de acuerdo a la ecuación:

$$\text{Incidencia (I)} = (\text{N}^\circ \text{ de individuos infectados} / \text{Total de individuos}) \cdot 100$$

4.7.5 Análisis Económico

Se determinó la relación costo beneficio, basado en la determinación del costo parcial de cada uno de los tratamientos evaluados; costos de mano de obra e insumos.

4.7.6 Plan de manejo integrado de enfermedades

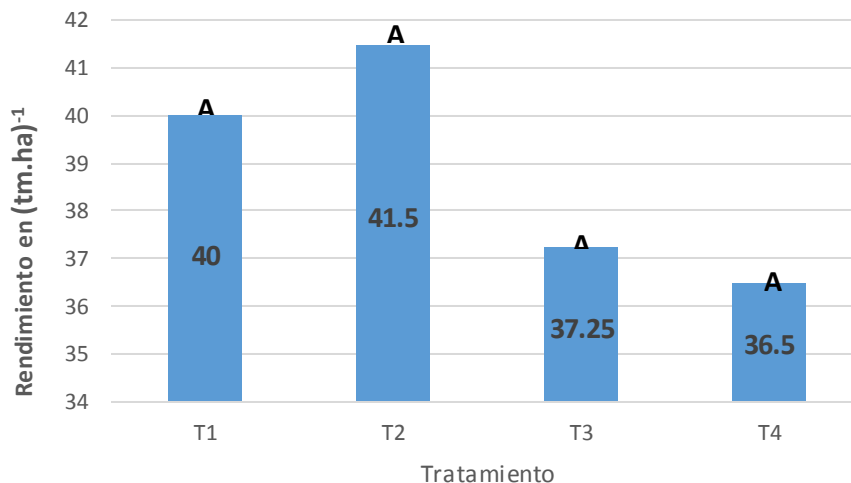
Al hacer el trabajo de investigación, con bases y resultados se creó un plan de manejo integrado de enfermedades para la empresa que incluye desde la parte de vivero, hasta la cosecha en el cultivo de pimiento.

V. RESULTADOS Y DISCUSION

5.1 Rendimiento

5.1.1 Rendimiento Exportable

Al evaluar la categoría rendimiento total, los tratamientos no presentaron diferencias estadísticas significativas, bajo la prueba de medias de Duncan, para los tipos de tratamientos evaluados. Pero si hubo diferencia numérica. Como se observa en la figura 9. Los tratamientos; T1 (Cultural + Químico), T2 (Cultural + Biológico) mostraron mejor rendimiento en producción; (41.5 y 40 tm.ha^{-1}) respectivamente, siendo el T3 (Biológico + Químico) y T4 (Testigo relativo) obtuvieron menos producción; (37.25 y 36.5 tm.ha^{-1}).



$R^2=0.32$ $CV=8.76$

Figura 9 Rendimiento exportable para cada uno de los tratamientos evaluados.

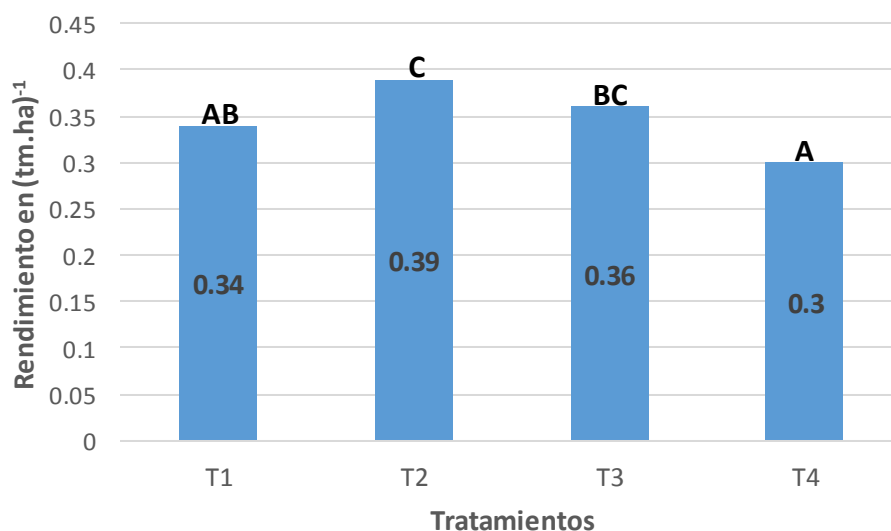
La producción proyectada en tmha^{-1} de los cuatro tratamientos se calculó haciendo cortes semanales, dos o tres por semana, en diferentes porcentajes de maduración, según lo que la

planta procesadora de vegetales exigía por semana. Se realizaron 18 cortes en todo el tiempo de la investigación.

Según la FHIA (2007). Al evaluar variedades resistentes a enfermedades en áreas protegidas dándoles todo el manejo agronómico, condiciones climáticas similares en el valle de Comayagua y con 223 días después de trasplante (ddt) obtuvieron rendimientos de 100 $\text{tm} \cdot \text{ha}^{-1}$. Mientras que con 180 días después de trasplante (ddt) se obtuvieron rendimientos de 41.5 t/ha siendo un rendimiento menor, al hacer la proyección a 223 días obtendríamos un rendimiento de 78.4 $\text{tm} \cdot \text{ha}^{-1}$.

5.1.2 Rendimiento Descarte

La categoría de rendimiento descartado los tratamientos mostró diferencia estadística significativa bajo la prueba de medias de Duncan, para los tratamientos evaluados. El mayor rendimiento descarte lo obtuvo en el T2 (0.39 $\text{tm} \cdot \text{ha}^{-1}$) y el T3 (0.36 $\text{tm} \cdot \text{ha}^{-1}$)



$R^2=0.59$ $CV=8.44$

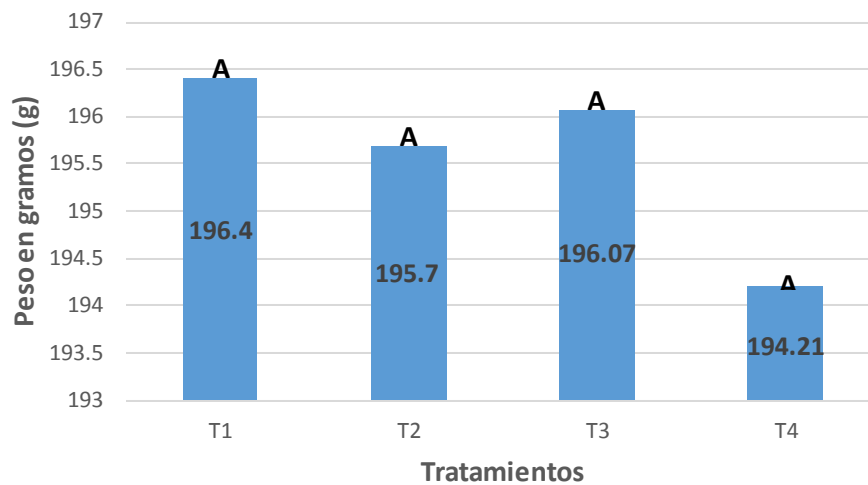
Figura 10 Rendimiento descarte para cada uno de los tratamientos evaluados.

En el rendimiento descarte si hubo diferencia estadística significativa, donde expresa que el T2 (0.39 tm.ha⁻¹) es totalmente diferente a los demás tratamientos (T1, T3 y T4), siendo el rendimiento descarte más alto. Pero el T1 y T4 (0.34 y 0.3 tm.ha⁻¹) estadísticamente son iguales, siendo los rendimientos descartes más bajos. Y el T2 y T3 (0.39 y 0.36) estadísticamente son iguales siendo los dos más altos en presentar rendimiento descarte. El rendimiento descarte son los frutos pequeños menores que 130 gramos (<130g), frutos deformes (dañados por trips y condiciones ambientales), frutos dañados por la bacteria *Erwinia* y por *Botritis*.

Según Sorto (2006), la mayor cantidad de frutos descartados fueron por el tamaño de fruto presentando un tamaño pequeño siendo en el año 2006 la categoría pequeña de (45-89g).

5.2 Tamaño y peso de fruto

Al evaluar la variable peso promedio de frutos los tratamientos no mostraron diferencias estadísticas significativas, bajo la prueba de medias de Duncan, para los tratamientos evaluados. Pero si hubo diferencia numérica Ver figura 10. Según la clasificación de la “Exportadora del Atlántico”, es de: categoría Jumbos (>240 g), categoría Extra large (213 a 240 g), categoría Large (176 a 213 g), categoría Medium (156 a 176 g), categoría Small (130 a 156 g). La clasificación de la “Exportadora del Atlántico” está estrictamente dirigida a la exportación hacia los mercados de los Estados Unidos. El fruto que pese menos de las categorías antes mencionadas es descartado.



$R^2=0.10$ $CV=1.45$

Figura 11 Promedio de peso de fruto para los tratamientos evaluados.

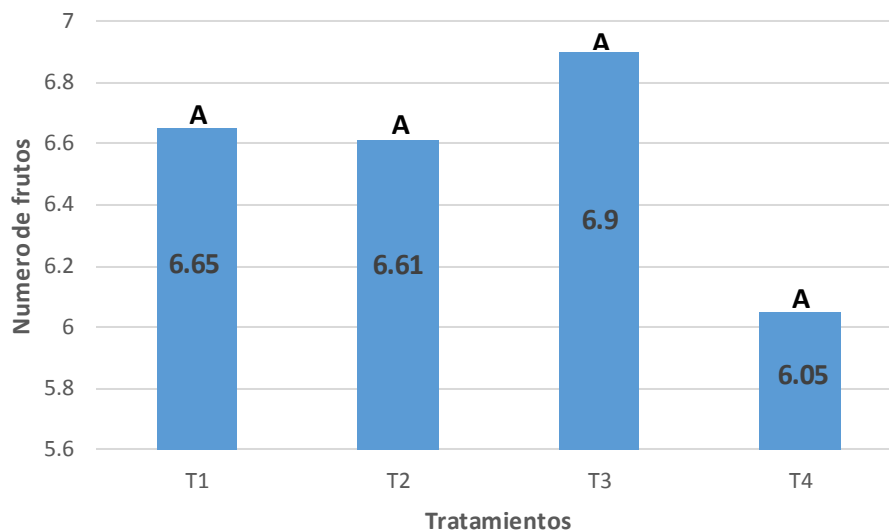
Los frutos del tratamiento T1 (Cultural + Químico) y T3 (Biológico + Químico) presentaron levemente un mayor peso de fruto en comparación de los tratamientos T2 (Cultural + Biológico), T4 (Testigo relativo), sin embargo los cuatro tratamientos evaluados entran en la categoría de exportación “Large” según la Exportadora del Atlántico.

Según Sorto, (2006) en la Exportadora del Atlántico al evaluar la variable peso de fruto no obtuvo diferencia estadística significativa en cuanto al peso promedio de los frutos, obteniendo un peso promedio de 142.29g sin embargo al evaluar la variable peso de fruto con condiciones diferentes a años anteriores se obtuvo un peso promedio de 196.4g obteniendo mayor peso.

5.3 Numero de frutos por planta

La variable número frutos por planta no presento diferencias estadísticas significativas, bajo la prueba de medias de Duncan, para los tratamientos evaluados, pero si hubo diferencia numérica, como se observa en la figura 11. Presento mayor número de frutos el tratamiento T3 (Biológico + Químico) con un promedio de 6.9, seguido del T1 (Cultural + Químico) con

un promedio de 6.65, seguido del T2 (Cultural + Biológico) con un promedio de 6.61, y con el promedio más bajo de 6.05 el T4 (Testigo relativo).



$R^2=0.02$ $CV=32.60$

Figura 12 Promedio de frutos por planta para cada uno de los tratamientos evaluados.

El conteo de frutos se hizo semanal, contando seis plantas por unidad experimental, contando todos los frutos y considerando que el fruto ya estaba cuajado y la planta no lo pudiera abortar.

En la investigación de Sorto, (2006). En la Exportadora del Atlántico al evaluar la variable de frutos por planta logro obtener hasta 9.44 frutos por planta, siendo un valor altamente significativo haciendo la comparación a 6.9 frutos por planta en dicha investigación.

5.4 Incidencia de enfermedades

Esta variable se determinó haciendo uso de un análisis estadístico de componentes principales, en donde se atribuye que el componente 1 con un 47 % de incidencia se ve afectado por las enfermedades como *Esclerotium*, *Cercospora*, *Botritis* y con un menor índice de incidencia *Fusarium* y la bacteria *Xanthomonas*, Para el componente 2 podemos

concluir que el 35.7 % se ve afectado por *Mildew*, con un menor índice *Alternaria* y bacteria *Erwinia* y *Alternaria*. (Ver figura 12).

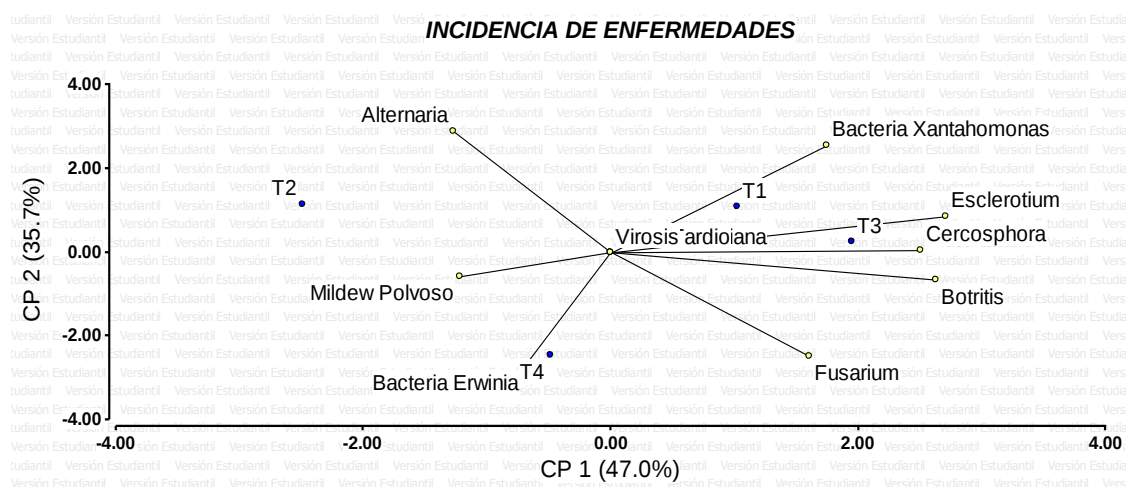


Figura 13 Análisis multivariado de componentes principales para la variable incidencia de enfermedades

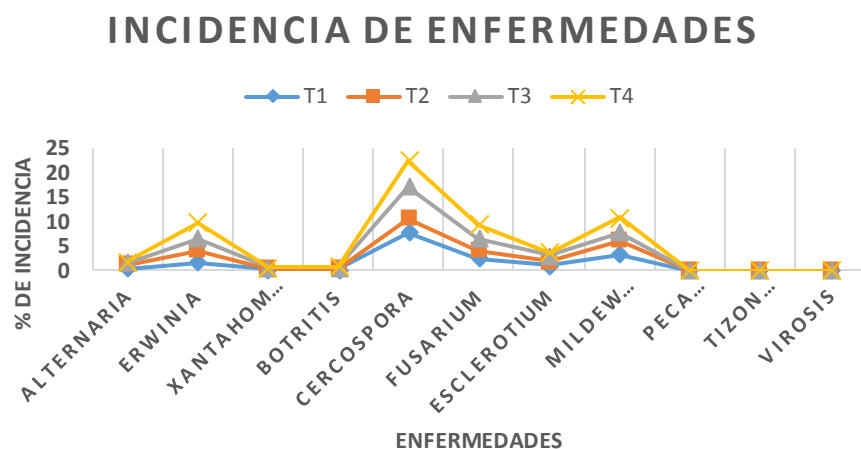


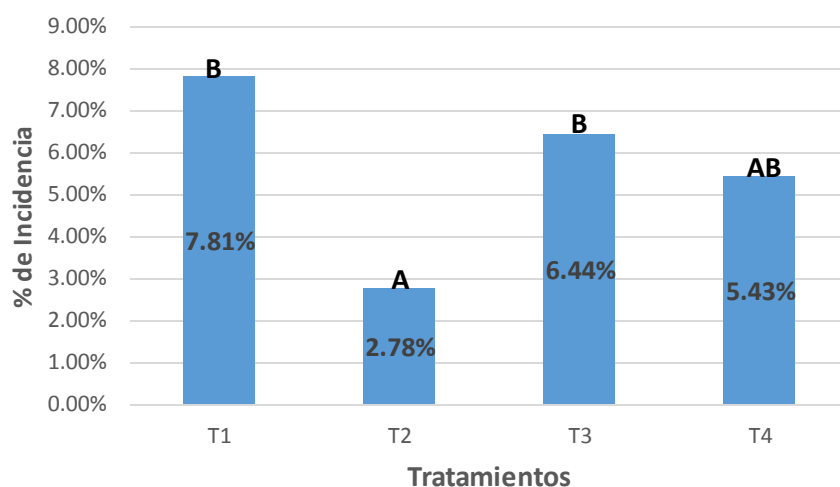
Figura 14 Porcentaje de incidencia de enfermedades

Haciendo énfasis al análisis de componentes principales y el comportamiento de la gráfica de porcentaje de incidencia de enfermedades, podemos decir con certeza el comportamiento de la incidencia de enfermedades en todo el ciclo de la investigación a continuación:

1. *Cercospora*:

Esta enfermedad fue la que presento el pico más alto de porcentaje de incidencia de enfermedad presente en el ensayo.

Al hacer la prueba de medias de Duncan para la enfermedad de *Cercospora* podemos constatar que hubo diferencia estadísticamente significativa para los tratamientos evaluados, en T2 (2.78%), fue el que presento menor incidencia, el T1 (7.81%) y T3 (6.44%) mantuvieron el mayor % de incidencia a lo largo de la investigación, en cuanto al T4 estadísticamente fue igual al tratamientos T1 y T3 (Ver figura 14).

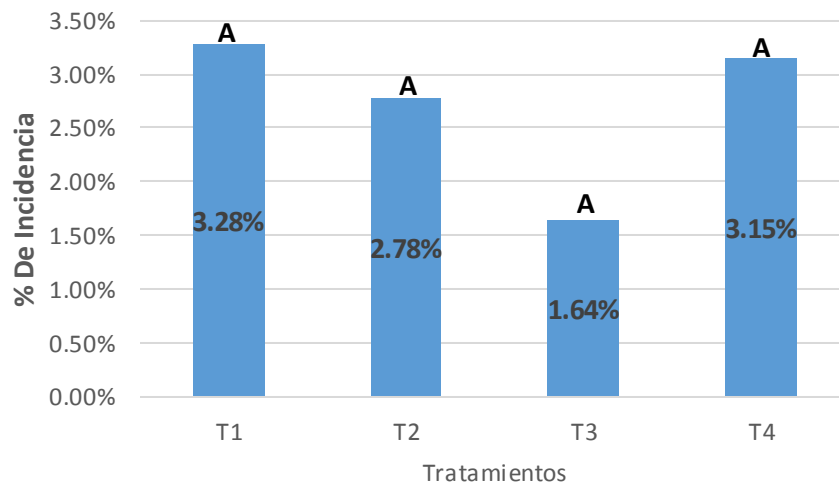


$R^2=0.50$ $CV=37.85$

Figura 15 Porcentaje de incidencia de *Cercospora*

2. *Mildew*

Al analizar la enfermedad de *Mildew* para los tratamientos evaluados, vemos que no hay diferencia estadística significativa en base a la prueba de medias de Duncan, pero si hay diferencia numérica. Pero se observa que el porcentaje de incidencia mayor lo presento el T1 (3.28%) y T4 (3.15%). (Ver figura 15).

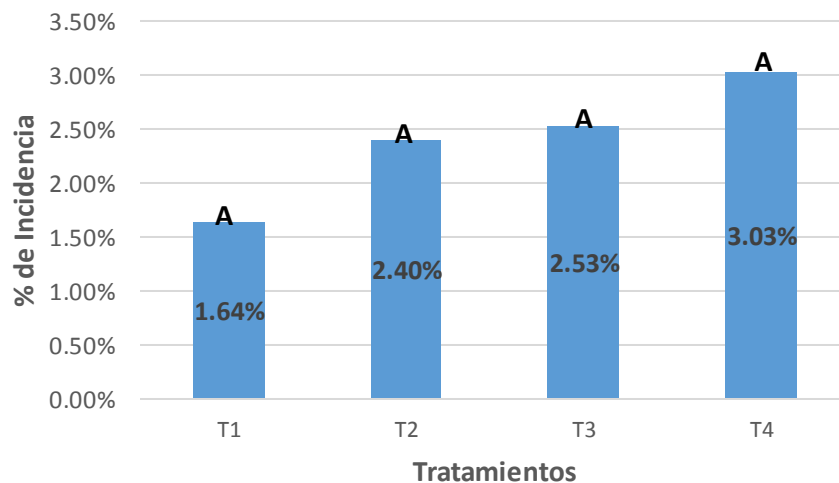


$R^2=0.11$ $CV=79.32$

Figura 16 Porcentaje de incidencia de *Mildew*

3. *Erwinia*

Al analizar la enfermedad producida por la bacteria del genero *Erwinia* para los tratamientos evaluados, vemos que no hay diferencia estadística significativa bajo la prueba de medias de Duncan, pero si hubo diferencia numérica. Pero se observa que el mayor porcentaje de incidencia lo presento los tratamientos T4 (3.03%) y T3 (2.53%). (Ver figura 16).

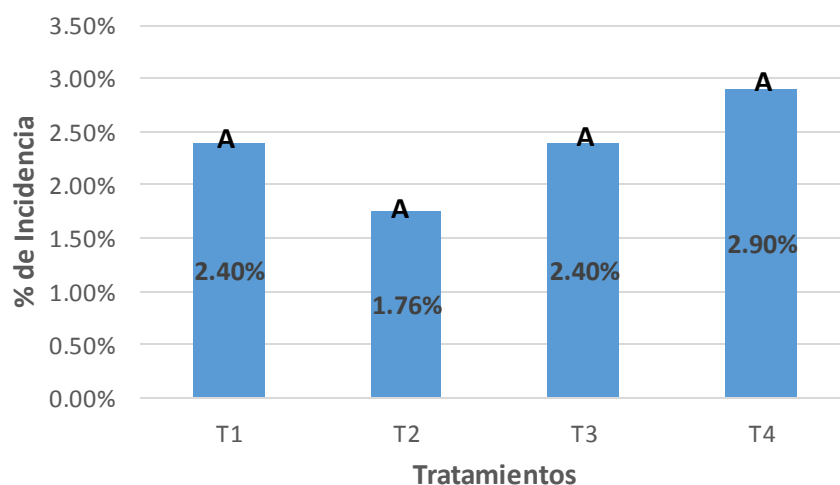


$R^2=0.20$ $CV=47.68$

Figura 17 Porcentaje de incidencia de Bacteria *Erwinia*

4. *Fusarium*

Al analizar la enfermedad producida por *Fusarium* para los tratamientos evaluados, vemos que no hay diferencia estadística significativa bajo la prueba de medias de Duncan, Pero si hubo diferencia numérica. Pero se observa que el mayor porcentaje de incidencia lo presento el tratamiento T4 (2.90%), T1 (2.40%) y T3 (2.40%). (Ver figura 17).



$R^2=0.14$ $CV=49.03$

Figura 18 Porcentaje de incidencia de *Fusarium*

Según Berrones (2013) las enfermedades transmitidas por insectos vectores se reducen, al usar estructuras como casas mallas, pero las enfermedades fúngicas y bacterianas siempre existen, debido a las condiciones de temperatura y humedad que se dan dentro de las casas mallas en época de invierno, incrementando la incidencia de enfermedades fúngicas y bacterianas. Siendo un desafío producir en casas mallas en climas tropicales y más en época de invierno.

5.6 Análisis Económico

Se determinó la relación beneficio costo basado en la determinación del costo parcial de cada uno de los tratamientos evaluados, esto con el objetivo de conocer cuál es el mejor control

para la reducción de la incidencia de enfermedades y la producción de chile de colores bajo condiciones de casa malla. Para estos cálculos se determinó solamente el costo de los insumos utilizados, mano de obra de aplicación. Los cálculos de los costos se realizaron en base a una hectárea.

Tabla 1 Ingreso por venta de chile de colores en los Estados Unidos para cada uno de los tratamientos evaluados.

Tratamiento	Producción (Kg)	Precio/Kg (HNL)	Total ingresos (HNL)
1	80,000	67.98	5,438,400.00
2	83,000	67.98	5,642,340.00
3	74,500	67.98	5,064,510.00
4	73,000	67.98	4,962,540.00

Los mayores costos de producción se dieron en los tratamientos; T4 (testigo relativo), seguido del T1 (Cultural + Químico), seguido del tratamiento T2 (Cultural + Biológico) y con el costo de producción más bajo fue el T3 (Biológico + Químico). Cabe mencionar que al hacer el cálculo de la relación beneficio costo solo se calcula los costos del ensayo como tal; costos por aplicación, insumos, costos por mano de obra para prácticas culturales y costos por mano de obra para la cosecha. Existió una mayor relación beneficio costo en los tratamientos T2 (Cultural + Biológico), T1 (Cultural + Químico) y T3 (Biológico + Químico).

Tabla 2 Costos de producción y relación beneficio costo para la producción de una hectárea de chile de colores para cada uno de los tratamientos evaluados.

Tratamiento	Costos (HNL/ha)	Relación Beneficio Costo (Ingresos/Costos)
1	31,343.10	173.51
2	29,948.28	188.40
3	29,225.20	173.29
4	39,733.20	124.89

Según la FHIA (2007). Al calcular los costos por concepto de manejo integrado de enfermedades en una hectárea, determino que el costo total fue de 38,094.00 HNL, superándolo el testigo relativo 39,733.20 HNL. Siendo más rentable los tratamientos con costos totales menores por concepto de manejo integrado de enfermedades. (Ver tabla 2)

5.6 Plan de manejo integrado de enfermedades

PLAN DE MANEJO INTEGRADO DE ENFERMEDADES				
Nº	Actividad	Tiempo	unidad	Observaciones
1	Desinfección del vivero	30	ADT	
2	Desinfección del Módulo a sembrar	45	ADT	
3	Desinfección de sustrato	30	ADT	
4	Pre germinación	12	horas	Antes de siembra en vivero
5	Siembra	1	Dias	
6	Cámara oscura	3	DDS	
7	Crecimiento de plántulas en vivero	30	Dias	
8	Aplicación de Trichozam	2	DDS	via riego
9	Aplicación de un insecticida para insectos Chupadores	1	ADT	Vivero
10	Aplicación de un fungicida sistémico	1	ADT	
11	Trasplante a campo definitivo	1	Dias	
12	Enraizador	3	DDT	Campo definitivo
13	Aplicación de un Fungicida vía Riego	8	DDT	
14	Enraizador	15	DDT	
15	Aplicación un insecticida para insectos chupadores	15	DDT	
Después de 30 DDT las aplicaciones se hacen en base a muestreo				
16	Colocar Click o hacer nudo	15	DDT	
17	Definición de V	20	DDT	
18	Aplicación de un fungicida sistémico	21	DDT	
19	Enguie	30	DDT	
20	Aplicación un insecticida para insectos chupadores	30	DDT	
21	Poda de fruto	50	DDT	
22	Poda de brote	55	DDT	
23	Cosecha	75	DDT	
24	Poda de hoja	80	DDT	
25	Bajar planta	100	DDT	
Cada una de las prácticas culturales se harán alternadas cada 15 días, las cosechas se harán dos veces por semana(depene del % de madurez)				

VI. CONCLUSIONES

1. En la incidencia de enfermedades los porcentajes más altos fueron presentados por el T4 (Testigo relativo) y T1 (Cultural + Químico), presentando mejores resultados el T2 (Cultural + Biológico) y T3 (Biológico + Químico) en cuanto a la reducción de incidencia de enfermedades.
2. La mejores relaciones de los insumos y prácticas culturales para la producción de chiles de colores bajo condiciones de casa malla, desde el punto de vista económico se ve reflejado en los tratamientos T2 (Cultural + Biológico) y T1 (Cultural + Químico).
3. El plan de manejo integrado de enfermedades en base a los resultados obtenidos, podemos decir con certeza que se deben de hacer las actividades culturales a tiempo, seguido de medidas de bioseguridad más rigurosas al ingresar a cada módulo de producción, se debe establecer bien los muestreos tanto de plagas como de enfermedades y hacer un verdadero análisis y para finalizar rotar las moléculas como mínimo de intervalo de 1 mes.

VII. RECOMENDACIONES

1. Aumentar las medidas de bioseguridad en la entrada y salida de personal, con el fin de disminuir en cierto grado la diseminación de enfermedades.
2. En estudios posteriores incrementar el área de cultivo y uso de productos biológicos, para aumentar la producción y de alimentos menos contaminados por químicos.
3. Hacer las aplicaciones en horas que no coincidan con el trabajo de las personas en los módulos.
4. Reorganizar el área de muestreo de plagas y enfermedades, hacerlo dirigido o sistemático para obtener datos más reales para la toma de decisiones para su control.
5. Seguir con investigaciones en casas mallas en manejo integrado de enfermedades, para buscar posibles soluciones a problemas fitosanitarios que se presenten en el futuro.
6. Se recomienda que para el T3 (Biológico + Químico), se realice las aplicaciones biológicas vía riego y las químicas vía foliar o viceversa.
7. Realizar las aplicaciones de los tratamientos T1 y T3 con productos químicos se deben de hacer es horas frescas para no provocar estrés a la planta de chile.

VIII. BIBLIOGRAFIA

Berrones, M. 2013. Casa-Malla, Tecnología para producción de hortalizas. (En línea). Consultado el 24 de Julio del 2015. Disponible en: <http://www.inifapcirne.gob.mx/Biblioteca/Publicaciones/941.pdf>

CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza). 1990. Guía para el manejo integrado de plagas del cultivo de chile dulce. (En línea). Consultado el 30 de Agosto del 2015. Disponible en: https://books.google.hn/books?id=xeHg6pbQjq0C&pg=PA78&lpq=PA78&dq=xanthomonas+campestris+en+el+cultivo+de+chile&source=bl&ots=Wu33pFdgn9&sig=bzBWDaa7daJb9WsbIcyH2qya_lo&hl=es-419&sa=X&ved=0CFQQ6AEwDGoVChMI_eiivcaJyAIVihgeCh2JEAu_#v=onepage&q=xanthomonas%20campestris%20en%20el%20cultivo%20de%20chile&f=false

Diario La Prensa, Honduras. 2015. Honduras prepara los primeros envíos de chile dulce al mercado de EUA. (En línea). Consultado el 21 de Agosto del 2015. Disponible: <http://www.laprensa.hn/economia/laeconomia/827266-410/honduras-prepara-los-primeros-env%C3%ADos-de-chile-dulce-al-mercado-de-eua>

FAO (Food and Agriculture Organization). 2008. Propuestas De Enmiendas A La Lista De Prioridades Para La Normalización De Frutas Y Hortalizas Frescas. (En línea). Consultado el 21 de Agosto del 2015. Disponible en: ftp://ftp.fao.org/codex/meetings/CCFFV/ccffv14/ff14_10s.pdf

FAO (Food and Agriculture Organization). Sf. Manejo integrado de enfermedades. (En línea). Consultado el 12 de Septiembre del 2015. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-a1374s/a1374s05.pdf>

FHIA (Fundación Hondureña de Investigación Agrícola), 2004. Informe Técnico, Programa de Hortalizas. La Lima, Cortés. (En línea). Consultado el 13 de Septiembre del 2015. Disponible en: http://www.fhia.org.hn/downloads/informes_tecnicos/it2005hortalizas.pdf

García, M. 2007. Enfermedades fúngicas, bacterianas y fisiopatías. (En línea). Consultado el 30 de Julio del 2015. Disponible en: <http://www.horticom.com/tematicas/pimientos/pdf/capitulo7.pdf>

González, B. 2007. Diseño y análisis de experimentos. (En línea). Consultado el 23 de Julio del 2015. Disponible en: <http://issuu.com/byrong/docs/disenoyanalisisexperimentos>

Hernández, J. 2012. Ficha técnica mancha bacteriana del tomate. (En línea). Consultado el 21 de Agosto del 2015. Disponible en: http://www.academia.edu/3723715/14_FICHATECNICA_Mancha_Bacteriana_del_tomate

Infoagro. 2005. El cultivo de pimiento. (En línea). Consultado el 24 de Julio del 2015. Disponible en: <http://www.infoagro.com/hortalizas/pimiento.htm>

Infojardín. 2002. Pimiento: plagas, enfermedades y trastornos. (En línea). Consultado el 13 de Agosto del 2015. Disponible en: http://articulos.infojardin.com/huerto/Fichas/pimiento_problemas.htm

Lago, M. 2004. Manejo integrado de enfermedades. (En línea). Consultado el 30 de Julio del 2015. Disponible en: <http://agrolluvia.com/wp-content/uploads/2011/04/MANEJO-INTEGRADO-DE-ENFERMEDADES.pdf>

López, C. 2001. Estudio Regional de las Enfermedades del Chile (*Capsicum annuum*, L.). (En línea). Consultado el 21 de Agosto del 2015. Disponible en: http://www.researchgate.net/profile/Cesar_Guigon-Lopez/publication/237037399_Estudio_Regional_de_las_Enfermedades_del_Chile_%28Capsicum_annuum_L.%29_y_su_Comportamiento_Temporal_en_el_Sur_de_Chihuahua_Mexico/links/02e7e5346c2cd24e34000000.pdf

Llanos, M. 1999. Control y tratamientos fitosanitarios en el cultivo de pimiento. (En línea). Consultado el 13 de Agosto del 2015. Disponible en: <http://www.bolsamza.com.ar/mercados/horticola/pimiento/control.pdf>

Mendoza, H, G. (2002). Diseño Experimental. Universidad Nacional de Colombia, (En línea). Consultado el 4 de mayo disponible en: <http://www.virtual.una.edu.co/cursos/ciencias/2000352/>

Rivera Calderón, JI. 2014. Manejo agronómico del cultivo de chile bajo sistema protegido en la exportadora del atlántico, Comayagua. Tesis Lic. Catacamas, Olancho. Universidad Nacional de Agricultura. 42p.

Syngenta. 2015. Tristeza o seca del pimiento (*Phytophthora capsici*). (En línea). Consultado el 02 de Septiembre del 2015. Disponible en: <http://www3.syngenta.com/country/es/sp/cultivos/pimiento/enfermedades/Paginas/tristeza-seca-pimiento.aspx>

Sorto Padilla, EY. 2002. Sustrato para la producción de chile dulce (*Capsicum anunn*) en bolsas a nivel de invernadero, Comayagua. Tesis Lic. Catacamas, Olancho. Universidad Nacional de Agricultura. 53p.

Universidad Panamericana Zamorano. 2011. Guía práctica para instalación de estructuras de protección. (En línea). Consultado el 23 de Julio del 2015. Disponible en: <http://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/1345/1/01.pdf>

FHIA (Fundación Hondureña de Investigación Agrícola), 2007. Informe Técnico, Programa de Hortalizas. La Lima, Cortés. (En línea). Consultado el 29 de Mayo del 2016. Disponible en: http://www.fhia.org.hn/downloads/informes_tecnicos/it2005hortalizas.pdf

ANEXOS

Anexo 1 Análisis de varianza para la variable rendimiento exportable

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
RENDIMIENTO EN TM 16		0.32	0.15	8.76

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.01	3	2.2E-03	1.89	0.1845
TRATAMIENTO	0.01	3	2.2E-03	1.89	0.1845
Error	0.01	12	1.2E-03		
Total	0.02	15			

Anexo 2 Análisis de varianza para el rendimiento descarte

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
R. DESCARTE 16		0.59	0.49	8.44

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.01	3	4.9E-03	5.75	0.0113
TRATAMIENTO	0.01	3	4.9E-03	5.75	0.0113
Error	0.01	12	8.5E-04		
Total	0.02	15			

Anexo 3 Análisis de varianza para la variable promedio de peso de fruto.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PROMEDIO DE PESO DE FRUTO	16	0.10	0.00	1.45

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	11.20	3	3.73	0.46	0.7129
TRATAMIENTO	11.20	3	3.73	0.46	0.7129
Error	96.64	12	8.05		
Total	107.84	15			

Anexo 4 Análisis de varianza para la variable número de frutos por planta.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
NUMERO DE FRUTOS POR PLANTA	36	0.02	0.00	32.60

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	3.48	3	1.16	0.25	0.8579
TRATAMIENTO	3.48	3	1.16	0.25	0.8579
Error	146.05	32	4.56		
Total	149.53	35			

Anexo 5 costos por insumos, labores culturales y costos de aplicación.

TRATAMIENTO	1	COSTOS POR HECTAREA		
INSUMO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO INITARIO	COSTO PARCIAL
Busan	2	L	820.00	1,640.00
Tricont	2	L	263.00	526.00
Amistar Top	0.5	L	2,438.00	1,219.00
Agrigent	1.2	KG	780.00	936.00
Chemprocide	3	L	267.00	801.00
FORAXIL	0.7	L	446.00	312.20
BELLIS	0.8	KG	3,179.00	2,543.20
Chemprocide	3	L	267.00	801.00
Timorex	3	L	1,071.00	3,213.00
Foraxil	0.7	L	446.00	312.20
mastercop	2	L	844.00	1,688.00
flonex	2.5	L	112.00	280.00
inspire gold	0.5	L	2,355.00	1,177.50
Aminocat	1	L	194.00	194.00
INEX A	2	L	150.00	300.00
COSTO DE APLICACIÓN		3,080.00		Total: 31,343.10

ACTIVIDADES CULTURALES			
ACTIVIDADES	DIAS	PERSONAS	COSTO
PODA DE HOJA	1	10	2,200.00
PODA DE FRUTO	1	10	2,200.00
PODA DE HOJA	1	10	2,200.00
DESINFECCION DE NAYLON	1	1	220.00

BAJAR PLANTA	1	15	3,300.00
PODA DE FRUTOS	1	10	2,200.00
			12,320.00

TRATAMIENTO	2	COSTOS POR HECTAREA		
INSUMO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO INITARIO	COSTO PARCIAL
<i>Bacillus Subtilis</i>	1	L	366	366
<i>Bacillus Subtilis</i>	1	L	366	366
Trichozam	0.4	KG	1492	596.8
MIMOTEN	3	L	337	1011
Bazam	0.48	KG	1496	718.08
Trichozam	0.4	KG	1492	596.8
Trichozam	4	KG	1492	5968
bacillus	1	L	366	366
bacillus	1	L	366	366
tricoderma	0.4	KG	1492	596.8
Trichozam	0.4	KG	1492	596.8
Tricont	2	L	263	526
Aminocat	1	L	194	194
INEX A	2	L	150	300
COSTO DE APLICACIÓN		2,860.00		Total 29,948.28

ACTIVIDADES CULTURALES			
ACTIVIDADES	DIAS	PERSONAS	COSTO
PODA DE HOJA	1	10	2,200.00
PODA DE FRUTO	1	10	2,200.00
PODA DE HOJA	1	10	2,200.00
DESINFECCION DE NAYLON	1	1	220.00
BAJAR PLANTA	1	15	3,300.00
PODA DE FRUTOS	1	10	2,200.00
RETIRAR HOJAS INFECTADAS	1	10	2,200.00
			14,520.00

TRATAMIENTO	3	COSTOS POR HECTAREA		
INSUMO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO INITARIO	COSTO PARCIAL
Trichozam	0.4	KG	1492	596.8
Tricont	2	L	263	526
Amistar Top	0.5	L	2438	1219

Agrigent	1.2	KG	780	936
Chemprocide	3	L	267	801
BELLIS	0.8	KG	3179	2543.2
Chemprocide	3	L	267	801
Timorex	3	L	1071	3213
mastercop	2	L	844	1688
flonex	2.5	L	112	280
inspire gold	0.5	L	2335	1167.5
Aminocat	1	L	194	194
INEX A	2	L	150	300
COSTOS DE APLICACIÓN		2,640.00		Total 29,225.50

ACTIVIDADES CULTURALES			
ACTIVIDADES	DIAS	PERSONAS	COSTO
PODA DE FRUTO	1	10	2,200.00
PODA DE HOJA	1	10	2,200.00
DESINFECCION DE NAYLON	1	1	220.00
BAJAR PLANTA	1	15	3,300.00
PODA DE FRUTOS	1	10	2,200.00
RETIRAR HOJAS INFECTADAS	1	10	2,200.00
			12,320.00

TRATAMIENTO	4	COSTOS POR HECTAREA		
INSUMO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO INITARIO	COSTO PARCIAL
Busan	3	L	820	2460
Tricont	2	L	263	526
Timorex	3	L	1071	3213
Agrigent	1.2	KG	780	936
Switch	1.2	KG	2525	3030
Bellis	0.8	KG	3179	2543.2
<i>Bacillus Subtilis</i>	1	L	366	366
Kocide	2	KG	324	648
Aminocat	1	L	194	194
Knight	3	L	234	702
Amistar top	0.5	L	2438	1219
Bacillus Subtilis	1	L	366	366
Kocide	2	KG	324	648
Trichozam	0.4	KG	1492	596.8
Bellis	0.8	KG	3179	2543.2

Knight	3	L	234	702
Thiobit	3	KG	160	480
INEXA	2	L	150	300
COSTOS DE APLICACIÓN		3,740.00		Total 39,733.20

ACTIVIDADES CULTURALES			
ACTIVIDADES	DIAS	PERSONAS	COSTO
PODA DE HOJA	1	10	2,200.00
PODA DE FRUTO	1	10	2,200.00
PODA DE HOJA	1	10	2,200.00
DESINFECCION DE NAYLON	1	1	220.00
BAJAR PLANTA	1	15	3,300.00
PODA DE FRUTOS	1	10	2,200.00
PODA DE HOJA	1	10	2,200.00
			14,520.00

Anexo 6 Análisis de varianza para la enfermedad de *Cercospora*

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
CERCOSPHORA	16	0.50	0.38	37.85

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	54.41	3	18.14	4.02	0.0341
TRATAMIENTO	54.41	3	18.14	4.02	0.0341
Error	54.15	12	4.51		
Total	108.56	15			

Anexo 7 Análisis de varianza para la enfermedad de *Mildew*

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
MILDEW	16	0.11	0.00	79.32

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	6.67	3	2.22	0.48	0.7019
TRATAMIENTO	6.67	3	2.22	0.48	0.7019
Error	55.53	12	4.63		
Total	62.20	15			

Anexo 8 Análisis de varianza para la enfermedad de *Erwinia*

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
ERWINIA	16	0.20	1.5E-03	47.68

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	3.95	3	1.32	1.01	0.4231
TRATAMIENTO	3.95	3	1.32	1.01	0.4231
Error	15.67	12	1.31		
Total	19.62	15			

Anexo 9 Análisis de varianza para la enfermedad de *Fusarium*

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
FUSARIUM	16	0.14	0.00	49.03

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2.62	3	0.87	0.65	0.5987
TRATAMIENTO	2.62	3	0.87	0.65	0.5987
Error	16.13	12	1.34		
Total	18.74	15			

Anexo 10 Prueba de medias de Duncan para la variable Rendimiento exportable

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 11.5625 gl: 12

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.	
T4	36.50	4	1.70	A
T3	37.25	4	1.70	A
T1	40.00	4	1.70	A
T2	41.50	4	1.70	A

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

Anexo 11 Prueba de medias de Duncan para la rendimiento descarte

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 0.0009 gl: 12

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.			
T4	0.30	4	0.01	A		
T1	0.34	4	0.01	A	B	
T3	0.36	4	0.01		B	C
T2	0.39	4	0.01			C

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

Anexo 12 Prueba de medias de Duncan para la variable promedio de peso.

Test: Duncan Alfa=0.05

Error: 8.0533 gl: 12

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.	
T4	194.21	4	1.42	A
T2	195.70	4	1.42	A
T3	196.07	4	1.42	A
T1	196.40	4	1.42	A

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

Anexo 13 Prueba de medias de Duncan para la variable número de frutos por planta.

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 4.5640 gl: 32

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.	
T4	6.05	9	0.71	A
T2	6.61	9	0.71	A
T1	6.65	9	0.71	A
T3	6.90	9	0.71	A

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

Anexo 14 Prueba de medias de Duncan para la enfermedad de *Cercospora*

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 4.5125 gl: 12

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.	
T2	2.78	4	1.06	A
T4	5.43	4	1.06	A B
T3	6.44	4	1.06	B
T1	7.81	4	1.06	B

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

Anexo 15 Prueba de medias de Duncan para la enfermedad de *Mildew*

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 4.6274 gl: 12

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.	
T3	1.64	4	1.08	A
T2	2.78	4	1.08	A
T4	3.15	4	1.08	A
T1	3.28	4	1.08	A

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

Anexo 16 Prueba de medias de Duncan para la enfermedad de *Erwinia*

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 1.3060 gl: 12

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.	
T1	1.64	4	0.57	A
T2	2.40	4	0.57	A
T3	2.53	4	0.57	A
T4	3.03	4	0.57	A

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

Anexo 17 Prueba de medias de Duncan para la enfermedad de *Fusarium*

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 1.3441 gl: 12

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.	
T2	1.76	4	0.58	A
T3	2.40	4	0.58	A
T1	2.40	4	0.58	A
T4	2.90	4	0.58	A

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

Anexo 18 Muestreo de enfermedades en los ensayos



Anexo 19 Daño ocasionado por *Cercospora capsici*



Anexo 20 Pesaje de frutos



Anexo 21 Clasificación de frutos



Anexo 22 Poda de fruto



Anexo 23 Haciendo una aplicación



Anexo 24 Clasificación de moléculas por enfermedades

Enfermedades en la raíz							
Agente causal	Ingredientes activos	Tipo: Químico, Biológico	Via riego/follaje	Dosis min-max/ha	Unidad de medida	Tiempo de reingreso	Días a cosecha
<i>Phythium</i>	<i>Trichoderma harzianum</i>	Biológico	Riego	0.24-0.36	Kg	1 hora	0
	<i>Metalaxil</i>	Químico	Riego y Follaje	1.5-3.0	Lts	1 hora	10
	<i>Metalaxil</i>	Químico	Riego	0.45-1.2	Lts	48 horas	5
<i>Fusarium</i>	<i>Metalaxil</i>	Químico	Riego	0.45-1.2	Lts	48 horas	5
	<i>Pyraclostrobin</i>	Químico	Follaje	0.8-0.8	Kg	1 hora	0
	<i>Fosetyl + propamocarb</i>	Químico	Riego y Follaje	2.5-3.0	Lts	24 horas	7
	<i>Chlorothalonil</i>	Químico	Follaje	1.5-2.4	Lts	1 hora	0
	<i>Carbendazim</i>	Químico	Riego y Follaje	0.23-0.34	Lts	24 horas	7
	<i>Trifloxystrobin</i>	Químico	Follaje	0.25-0.3	Kg	24 horas	3
	<i>Trichoderma harzianum</i>	Biológico	Riego	0.24-0.36	Kg	1 hora	0
Enfermedades en el Tallo							

Agente causal	Ingredientes activos	Tipo: Químico, Biológico	Vía riego/follaje	Dosis min-max/ha	Unidad de medida	Tiempo de reingreso	Días a cosecha
<i>Sclerotium</i>	<i>Trichoderma harzianum</i>	Biológico	Riego	0.24-0.36	Kg	1 hora	0
	Aceite de Árbol de Té (<i>Melaleuca alternifolia</i>)	Biológico	Riego y Follaje	1.0-1.5	Lts		
	Metalaxil	Químico	Riego	0.45-1.2	Lts	48 horas	5
<i>Fusarium</i>	Metalaxil	Químico	Riego	0.45-1.2	Lts	48 horas	5
	Pyraclostrobin	Químico	Follaje	0.8-0.8	Kg	1 hora	0
	Fosetyl + propamocarb	Químico	Riego y Follaje	2.5-3.0	Lts	24 horas	7
	Chlorothalonil	Químico	Follaje	1.5-2.4	Lts	1 hora	0
	Carbendazim	Químico	Riego y Follaje	0.23-0.34	Lts	24 horas	7
	Trifloxystrobin	Químico	Follaje	0.25-0.3	Kg	24 horas	3
	<i>Trichoderma harzianum</i>	Biológico	Riego	0.24-0.36	Kg	1 hora	0
Enfermedades en el Follaje							
Agente causal	Ingredientes activos	Tipo: Químico, Biológico	Vía riego/follaje	Dosis min-max/ha	Unidad de medida	Tiempo de reingreso	Días a cosecha
<i>Mildew polvoso</i>	Pyraclostrobin	Químico	Follaje	0.8-0.8	Kg	1 hora	0
	Cimoxanil	Químico	Follaje	0.4-0.8	Kg	24 horas	3
	Mimosa Tenuiflora	Botánico	Riego	3 a 4	Lts	1 hora	0
	Trifloxystrobin	Químico	Follaje	0.25-0.3	Kg	24 horas	3
	Melaleuca alternifolia	Botánico	Follaje	3-3.6	Lts	6 horas	0
	Metalaxil + Mancozeb	Químico	Follaje	2-2.5	Kg	24 horas	3
	Chlorothalonil	Químico	Follaje	1.5-2.4	Lts	1 hora	0
<i>Cercospora</i>	Sulfato de cobre pentahidratado	Químico	Follaje	0.75-2	Lts	24 horas	0
	Mancozeb	Químico	Follaje	3.0-5.0	Lts	24 horas	0
	Difenoconazol	Químico	Follaje	150-200	ml/200L	4 horas	3
	<i>Bacillus subtilis</i>	Biológico	Follaje	2	Lts	4 horas	0
<i>Phytophthora spp.</i>	Metalaxil	Químico	Riego	0.45-1.2	Lts	48 horas	5
	Dimethomorph, pyraclostrobin	Químico	Riego	1.5-3	Kg	1 hora	3
	<i>Bacillus subtilis</i>	Biológico	Follaje	2	Lts	4 horas	0
	Mancozeb	Químico	Follaje	3.0-5.0	Lts	24 horas	0
	Metalaxil + Mancozeb	Químico	Follaje	2-2.5	Kg	24 horas	3
	Metalaxilo	Químico	Follaje	2.0-2.5	Lts	12 horas	3
	Sulfato de cobre pentahidratado	Químico	Follaje	0.75-2	Lts	24 horas	0
	Mandipropamid y Chlorotalonil	Químico	Follaje	1.8	Lts	4 horas	7

	<i>Metalaxil</i>	Quimico	Riego y Follaje	1.5-3.0	Lts	1 hora	10
	<i>cymoxanil + famoxadona</i>	Quimico	Follaje	0.4-0.8	Kg	12 horas	3
	Clorotalonil	Quimico	Follaje	6.0-8-0	ml/L	24 horas	0
	<i>Trichoderma harzianum</i>	Biologico	Riego	0.24-0.36	Kg	1 hora	0
<i>Alternaria solani</i>	<i>Cimoxanil</i>	Quimico	Follaje	0.4-0.8	Kg	24 horas	3
	Boscalid + Piraclostrobina	Quimico	Follaje	0.2-1.5	kg	4 horas	7
	Mancozeb	Quimico	Follaje	3.0-5.0	Lts	24 horas	0
	<i>Bacillus subtilis</i>	Biologico	Follaje	2	Lts	4 horas	0
	<i>cymoxanil + famoxadona</i>	Quimico	Follaje	0.4-0.8	Kg	12 horas	3
	<i>azoxistrobina</i>	Quimico	Follaje	0.5-0.8	Lts		
	Difenoconazol	Quimico	Follaje	150-200	ml/200L	4 horas	3
	Sulfato de cobre pentahidratado	Quimico	Follaje	0.75-2	Lts	24 horas	0
<i>Virosis</i>	Virus stop	Quimico	Follaje	0.5-0.7	Lts	0 horas	0
<i>Xanthomonas</i>	Gentamicina + Oxitetraciclina	Quimico	Follaje	1.2-1.6	kg	1 hora	28 dias
Enfermedades en el Fruto							
Agente causal	Ingredientes activos	Tipo: Quimico, Biologico	Via riego/follaje	Dosis min-max/ha	Unidad de medida	Tiempo de reingreso	Dias a cosecha
<i>Erwinia</i>	Estreptomycin + Oxitetraciclina	Quimico	Follaje	625 .00	g/100L		
<i>Fusarium</i>	Metalaxil	Quimico	Riego	0.45-1.2	Lts	48 horas	5
	Piraclostrobin	Quimico	Follaje	0.8-0.8	Kg	1 hora	0
	Chlorothalonil	Quimico	Follaje	1.5-2.4	Lts	1 hora	0
	Fosetyl + propamocarb	Quimico	Riego y Follaje	2.5-3.0	Lts	24 horas	7
	Trifloxystrobin	Quimico	Follaje	0.25-0.3	Kg	24 horas	3
	Carbendazim	Quimico	Riego y Follaje	0.23-0.34	Lts	24 horas	7
	<i>Trichoderma harzianum</i>	Biologico	Riego	0.24-0.36	Kg	1 hora	0
<i>Botritis</i>	<i>Bacillus subtilis</i>	Biologico	Follaje	2	Lts	4 horas	0
	Boscalid + Piraclostrobina	Quimico	Follaje	0.2-1.5	kg	4 horas	7