

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**EFICACIA BIOLÓGICA DEL FUNGICIDA (*Pseudomonas chloraphis*) EN DOS
ENFERMEDADES EN SANDIA EN CHOLUTECA**

POR:

ALEJANDRO DAVID RAMOS ALVAREZ

ANTEPROYECTO DE TESIS

**PRESENTADO A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PREVIO A LA REALIZACION DE LA PRACTICA
PROFESIONAL SUPERVIZADA**



CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, C.A.

FEBRERO, 2024

**EFICACIA BIOLÓGICA DEL FUNGICIDA (*Pseudomonas chloraphis*) EN DOS
ENFERMEDADES EN SANDIA EN CHOLUTeca**

POR:

ALEJANDRO DAVID RAMOS ALVAREZ

**REYNALDO ELISEO FLORES GOMEZ M.Sc.
Asesor Principal**

ANTEPROYECTO DE TESIS

**PRESENTADO A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PREVIO A LA A LA REALIZACION DE LA PRACTICA
PROFESIONAL SUPERVIZADA**

CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, C.A.

FEBRERO, 2024

CONTENIDO

CONTENIDO.....	pág.
CONTENIDO.....	i
I INTRODUCCIÓN.....	1
II OBJETIVOS	2
2.1 General.....	2
2.2 Específicos.....	2
III REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
3.1 Importancia de la sandía.....	3
3.2 Tendencias del mercado de la sandía.....	3
3.3 Mercado hondureño.....	4
3.4 Rentabilidad de la Sandía.....	4
3.5 Generalidades del cultivo.....	4
3.6 Requerimientos edafoclimáticas del cultivo.....	5
3.6.1 Temperatura.....	5
3.6.2 Humedad relativa.....	5
3.6.3 Suelo.....	5
3.6.4 Épocas de siembra.....	5
3.7 Variedades.....	6
3.8 Plagas del cultivo de sandía.....	6
3.9 Enfermedades.....	6
3.10 El uso de productos químicos sintéticos en el manejo de patógenos.....	12
3.10.1 Fungicida químico.....	12
3.10.2 Resistencia a fungicidas.....	13
3.10.3 Resistencia en el laboratorio.....	13
3.10.4 Resistencia en el campo.....	13
3.10.5 Resistencia práctica.....	14
3.11 Riesgo de la resistencia a los fungicidas.....	14
3.12 Modo de acción de los fungicidas.....	14
3.12.1 Mecanismo de interferencia sobre los procesos de respiración.....	15
3.12.2 Mecanismo de acción antimicótico.....	15
3.12.3 Inhibición de la biosíntesis del ergosterol.....	15
3.13 Efecto causado por los plaguicidas o pesticidas.....	15
3.14 Control biológico.....	16
3.14.1 Ventajas y limitaciones del control biológico.....	16
3.14.2 Limitantes del control biológico.....	16
3.14.3 Mecanismo de acción.....	17
3.15 Control biológico vs. Plaguicidas sintéticos.....	19
3.16 Biocontroladores de patógenos.....	19

3.16.1 <i>Bacillus subtilis</i>	19
3.16.2 <i>Trichoderma</i> sp.....	21
3.17 Fungicidas químicos sintéticos	24
3.17.1 Previcur® Energy	24
3.17.2 Derosal.....	25
3.17.3 Busan 30 wb.....	26
IV MATERIALES Y MÉTODOS.....	27
4.1 Ubicación del experimento	27
4.2 Materiales y equipo.....	27
4.3 Tratamientos, unidad experimental y diseño experimental.....	27
4.4 Manejo agronómico del experimento.....	29
4.5 Variables de respuesta.....	31
V- CRONOGRAMA.....	32
VII- PRESUPUESTO.....	33
V BIBLIOGRAFIA	35
VI- ANEXOS	40

I INTRODUCCIÓN

La sandía es un fruto muy apreciado que goza de gran demanda en todo el mundo. Tiene gran importancia para muchos productores y países que destinan grandes extensiones de tierra para el cultivo. Como todo producto que se comercializa hoy, se encuentra inmerso en el fenómeno de globalización de los mercados, particularmente al nivel de su eslabón en la producción primaria, la cual compite de manera abierta con la oferta mundial de la sandía, bajo las condiciones y tendencias del mercado internacional, nacional, regional y local (Cruz y Bueno 2003)

El cultivo de la sandía es susceptible a enfermedades producidas por hongos, una de las enfermedades es el mildiu de las cucurbitáceas causado por el hongo *Pseudoperonospora cubensis* el cual se encuentra ampliamente distribuido en la naturaleza. Otros patógenos muy importantes son *Fusarium* (*Fusarium oxysporum*), pudrición de raíz y cuello (*Rhizoctonia solani*), mal de talluelo (*Pythium* sp) y tizón (*Phytophthora* sp) que afectan al cultivo de sandía en el campo, siendo de gran importancia económica para los productores de nuestro país ya que causan severos problemas de pudrición de raíz y tallo.

En la actualidad estas enfermedades adquieren resistencia por el uso continuado e inadecuado de fungicidas químicos sintéticos, ya que el productor utiliza estos productos cada vez que hace control de las enfermedades. Con el propósito de contribuir a la solución de este problema se establecerá este ensayo en el cual se evaluará la efectividad de tres fungicidas biológicos para el control de patógenos de suelo.

II OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

- Evaluar la eficacia biológica del fungicida *Pseudomonas chlororaphis* (HOWLER 50 WP) para el control de las enfermedades *Cercospora* y *Mildiu polvoso* en el cultivo de Okra (*Abelmoschus esculentus*).

2.2 Objetivos específicos

- ✓ Evaluar la evolución temporal de eficacia inmediata (24 horas) y hasta las cuatro semanas de los fungicidas seleccionados.
- ✓ Determinar el efecto que tienen las moléculas estudiadas sobre la fauna insectil benéfica.
- ✓ Determinar las dosis adecuadas de los fungicidas para el manejo y control de las enfermedades bajo estudio.
- ✓ Realizar un análisis económico parcial sobre los diferentes fungicidas que se estarán evaluando en la investigación.

III REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 Importancia de la sandía.

La sandía es un producto que se cultiva en un gran número de países, por la buena aceptación que ha recibido entre los consumidores finales del mundo permitiéndole permanecer en el comercio mundial. En conjunto, China, Turquía, Brasil, Irán, Estados Unidos, Egipto, Kazajstán y México cultivan 3,110,596 hectáreas, cifra que equivale al 71.13 % del total de la superficie mundial; obviamente estos países se constituyen como los principales productores en el cultivo mundial de la sandía, con una superficie en producción de 331,933 hectáreas, sobresaliendo China con 1.8 millones de hectáreas con rendimientos de 31.8 Ton/hay sobresaliendo Turquía en segundo lugar siembra 80 mil hectáreas con rendimientos muy variados desde 7.8 hasta 35.7 ton/ha⁻¹ (Canales y Sánchez *et al.* 2003).

Las exportaciones de Honduras a Estados Unidos, Europa y Canadá fueron de unos \$100 millones en melones y \$40 millones de sandía, entre diciembre y mayo 2009. (hondudiario.com 2009). La temporada para exportación a Estados Unidos y Europa va de diciembre a abril.

3.2 Tendencias del mercado de la sandia

La tendencia de la sandía hondureña es a crecer particularmente en el mercado de Estados Unidos y de El Salvador. El Mercado Europeo ha tenido una leve disminución en las importaciones pero el precio sigue siendo atractivo (Centro de agronegocios s.f). Según Galindo (2,008), en Estados Unidos los exportadores hondureños no han logrado ganar más mercado debido a la alta oferta internacional por parte de otros países y al consumo interno que es superior comparado a la cantidad que envían los catrachos.

3.3 Mercado hondureño

El mercado Hondureño es controlado por exportadores, compradores o coyotes salvadoreños y comercializadores o coyotes hondureños. También en algunos casos entran los suplidores especializados como es el caso de WalMart o centros de distribución centrales como la Colonia (Centro de agronegocios s.f). De las exportaciones que hace Honduras, el ochenta por ciento va al mercado norteamericano, de lo cual el 60% es producido localmente y lo demás en los otros países de Latinoamérica. El otro 40% se exporta a diferentes países del mercado europeo (La Prensa 2010).

3.4 Rentabilidad de la Sandía

La sandia es un cultivo rentable en función de rendimiento y del precio. El presupuesto por hectárea anda cerca de los US\$4,285 y con rendimientos de 1000 - 1142.86 cajas por hectárea el productor puede lograr rentabilidades de un 22% para sandias número 4 a un precio de Lps.25.00 la unidad. El punto de equilibrio está cerca de las 428.57 cajas por hectáreas (Centro de agronegocios s.f).

3.5 Generalidades del cultivo

La sandia pertenece a la familia de las cucurbitáceas, género *Citrullus*, especie *lanatus*. Algunos botánicos sitúan su origen hace unos 5,000 años en Egipto. Desde aquí se extendió al resto del mediterráneo por las semillas que se vendieron a griegos y romanos. Apesar de esto, su origen más importante pudo estar en África Tropical y Subtropical, de donde se introdujo a Estados Unidos en las embarcaciones que transportaban esclavos. La sandía es un cultivo extendido prácticamente por todo el mundo, conociéndose desde hace cientos de años en toda América, donde también se piensa que fuera implantada por los españoles, que también la llevaron por todos los países de Asia (Maradiaga s.f). Es un cultivo que está expuesto a enfermedades fitosanitarias, principalmente aquellas de origen fungoso, de tallo y raíz.

3.6 Requerimientos edafoclimaticos del cultivo

3.6.1 Temperatura

Según Montalván y Arias (2,007), la sandía es una planta con mucha susceptibilidad a los cambios bruscos de temperatura observándose en cada fase del cultivo los rangos óptimos requeridos para su desarrollo.

- ✓ Germinación - óptimas de 25 °C y mínimas de 15 °C.
- ✓ Floración - rangos de 18 – 20 °C.
- ✓ Desarrollo, maduración y cosecha - rangos de 23 a 28 °C.

3.6.2 Humedad relativa

Es un factor climático importante en el crecimiento de las plantas, siendo crítica en algunos estados fenológicos como la floración, ya que afecta la viabilidad del polen y el estigma. En general la humedad óptima va de 60% a 80%. Excesos de humedad estimulan el apareamiento y ataque de patógenos foliares y de suelo (Montalván y Arias 2007).

3.6.3 Suelo

Se adapta a distintos tipos de suelo, aunque prefiere suelos francos, profundos, bien drenados y con un porcentaje alto de material orgánico. La sandía es bastante tolerante a suelos ácidos y crece satisfactoriamente en suelos con pH de 5.0 a 6.8 y no presenta problemas en suelos moderadamente alcalinos (Montalván y Arias 2007).

3.6.4 Épocas de siembra

En Honduras se siembra durante todo el año en épocas diferentes para cada sector por razones de comportamiento del invierno. Las épocas de plena y de desabastecimiento están

bien identificadas. La densidad de siembra es diferente tanto para híbridos como material genético puro (Montalván y Arias 2007).

Es recomendable hacer un riego antes de la siembra directa y esperar que drene el exceso de agua para luego proceder a la siembra con distancia de 2 m x 2 m y 4 m x 1m (2 semilla/golpe), con poblaciones que oscilan de 3125 a 4166 plantas por hectárea. A los 10-12 días después de la siembra se efectúa el raleo de plantas dejando la más vigorosa y sana (Chemonics International, Inc s.f).

3.7 Variedades

Deberá ser según los requerimientos que el mercado demande, siguiendo características tales como resistencia a virosis, enfermedades fungosas, buena firmeza, soporte al manipuleo y transporte al mercado. Hay cultivares de polinización abierta (diploides) y cultivares híbridos (trípodes).

3.8 Plagas del cultivo de sandía

Varias plagas insectiles atacan al cultivo de sandía, entre ellas están la araña roja (*Tetranychus urticae* (koch)), mosca blanca (*Bemisia tabaci*), pulgón verde (*Myzus persicae*). También ciertas especies de nematodos pueden causar ciertos problemas.

3.9 Enfermedades

A) Fusario (*Fusarium oxysporum*)

Fusarium afecta la mayoría de los cultivos y se manifiesta por marchitamiento y amarillamiento gradual del tallo y follaje. Se inicia desde la base del tallo y raíz como un secamiento que avanza de abajo hacia arriba, hasta cubrir toda la planta. Se presenta pocos días después del trasplante. Puede combatirse usando variedades resistentes, desinfectando

el semillero, destruyendo los residuos de cosecha, sumergiendo las raíces en una lechada de captan, PCNB. Puede aplicarse también 10 días después del trasplante al pie de las plantas en una solución de PCNB. Todos estos productos se utilizan siguiendo las instrucciones de las etiquetas (Casseres *et al.* 1980).

- **Síntomas de la enfermedad**

Normalmente se observa palidez en los nervios foliares y epinastia, seguidos de amarilleo de las hojas inferiores, aparición ocasional de raíces adventicias, marchitez de hojas y tallos, necrosis en los márgenes foliares y muerte. Si el ataque afecta a plántulas, la muerte puede ser muy rápida en donde el xilema aparece de color marrón (ITA Explotaciones 2004–05).

- **El ciclo biológico de *fusarium***

El hongo sobrevive en el suelo en los restos vegetales también como clamidosporas. Se puede propagar largas distancias mediante vehículos o utensilios contaminados por la tierra o al plantar material infectado. El hongo invade las raíces por las puntas o bien por las heridas que se forman al surgir las raíces laterales. El micelio progresa intercelularmente hasta llegar al xilema y avanza por éste al tiempo que produce gran cantidad de micro conidios que extienden la infección. Entre el hongo y las defensas de la planta acaba bloqueando el xilema y la planta se seca y muere. Después de esto, el hongo invade masivamente los demás tejidos de la planta y esporula profusamente en la superficie del vegetal (ITA Explotaciones 2004–05).

- **Control de *Fusarium* en Cucurbitáceas**

Según Guerrero (2009), entre las medidas a considerar para evitar daños por este género fungoso destacan las siguientes:

Rotación amplia de cultivos, ya que el monocultivo tiende a incrementar los niveles de inóculo del hongo, incrementando el uso de variedades tolerantes a las diferentes razas del patógeno, uso de semillas libres de la enfermedad al producir plántulas para trasplante, utilizar una proporción de 1:3 de lombricomposta en el sustrato utilizado para plantación. Uso de plantas injertadas sobre patrones resistentes al patógeno y sobre todo utilizar en el sistema de riego de plántulas o en campo una solución del hongo *Trichoderma harzianum* y lixiviado de lombricomposta (esto ayudará al control biológico de la enfermedad).

B) *Rhizoctonia solani*

Rhizoctonia solani fue descrito por Julius Kühn en 1858. Este hongo, perteneciente a la clase Basidiomycete no produce esporas asexuales (conidios) y únicamente en condiciones especiales produce esporas sexuales (basidiosporas), que hacen que esta especie sea basidiomiceto al que se le denomina *Thanatephorus cucumeris*. En la naturaleza *R. solani* se reproduce asexualmente y existe como micelio vegetativo, el cual forma estructuras de resistencia o esclerocios, que son masas de hifas estrechamente entretejidas con superficies duras y resistentes el hongo sigue siendo considerado como micelio estéril y puesto que para todos los fines prácticos, siempre se comporta como tal (Domsch *et al.* 1980).

• Síntomas causados por *Rhizoctonia* sp

Los síntomas más comunes causados por el ataque de *R. Solani* en la mayoría de las plantas son el ahogamiento de las plántulas y la pudrición de la raíz, así como la pudrición y la canchrosis del tallo de las plantas adultas y en procesos de crecimiento. Sin embargo, en algunos hospedantes, *Rhizoctonia* causa también la pudrición de los órganos vegetales almacenados, así como los tizones o manchas del follaje, especialmente del follaje que se encuentra cerca del suelo. Las plántulas muy jóvenes pueden ser muertas antes o poco después de que han emergido del suelo (Rosales y Rivas 2009).

- **Control biológico de *Rhizoctonia* sp**

Para el control de *Rhizoctonia* se ha implementado el uso de siete potenciales agentes de biocontrol, *Coniothirium minutnas*, *Gliocladium virens*, *Laetisaria arvalis*, *T. hamatum*, *T. harzianum* y *T. viridae*. La evaluación invitro de estos agentes de biocontrol reveló que *T. harzianum* causó una máxima inhibición, seguido por *T. hatum*, *T. viride* y *G. virens*. En experimentos de maceta, *G. virens* y *T. harzianum* mostraron mayor efecto en reducir la pudrición apical en pre-emergencia comparado con los otros antagonistas, siendo de un 6.7 y 13.3% respectivamente, comparado con 36.7% en el control. *T. harzianum* fue también efectivo en reducir pudrición radical en post-emergencia (Mathew *et al.* 1998).

C. *Pythium* sp

Es responsable de la enfermedad de los almácigos o semi leros damping-off, ahogamiento, marchitez o caída de plántulas, tanto antes como después de la emergencia de plántulas. Es un hongo que produce un micelio intracelular, segrega una enorme cantidad de enzimas y causa podredumbres húmedas que destruyen las semillas, las plántulas o raíces, frutos y órganos carnosos de plantas adultas. Se vuelve peligroso si el suelo está muy húmedo, o si existe demasiado nitrógeno en el suelo; o el mismo cultivo está presente año tras año en el mismo lugar (ITA Explotaciones 2004–05)

- **Daño causado por *Pythium* sp**

El hongo invade el sistema vascular de las raíces y se distribuye por la planta a través de los vasos, obstruyéndolos e impidiendo ascender la savia proveniente de las raíces. Las hojas se vuelven flácidas se necrosan y con el paso del tiempo coloniza toda la planta. También hay una reducción del desarrollo de la planta en comparación a las plantas sanas. Los ataques en plántula generalmente son letales (Bayer CropScience s.f).

- **Síntomas de la enfermedad**

Los síntomas que produce el hongo del ahogamiento varían con la edad y etapa de desarrollo de la planta afectada. Cuando las semillas de plantas susceptibles se siembran en suelos infectados y son atacadas por el hongo del ahogamiento, se ablandan, empardecen, contraen y finalmente se desintegran. Los tejidos de las plántulas jóvenes pueden ser atacados en cualquier punto. La infección inicial toma la apariencia de una mancha húmeda y ligeramente ennegrecida. La zona infectada se extiende con rapidez, las células invadidas se colapsan y la plántula es invadida por el hongo y muere poco después de que ha iniciado la infección. En ambos casos la infección se produce antes de que emerjan las plántulas y a esta fase de la enfermedad se le denomina ahogamiento de preemergencia (Agrios 1996).

- **Desarrollo de la enfermedad**

El tubo germinal de las esporas o el micelio saprofito de *Pythium* entra en contacto con las semillas (o los tejidos de las plántulas) de las plantas hospedantes ya sea al azar o bien debido a que los exudados de esa planta le sirven al hongo como nutriente y como estimulantes químiotrópicos para sus zoosporas y micelios, los cuales se mueven o crecen en dirección de las plantas. El hongo penetra directamente las semillas a través de sus cubiertas hinchadas humedecidas o bien a través de hendiduras e incluso puede penetrar al embrión o a los tejidos de las plántulas emergentes mediante la presión mecánica y degradación enzimática (Agrios 1996).

- **Control de *Pythium* sp**

Se puede realizar de forma preventiva evitando siembras profundas y realizar siembras con temperaturas y humedad adecuada, evitando suelos excesivamente húmedos como las altas densidades de plantas y excesivas cantidades de nitrógeno. También se puede implementar el uso de productos químicos como propamocarb, captan, mancozeb, metalaxil o mediante

el control biológico con bacterias y hongos que presenten efectos antagónicos como ser *Pseudomonas*, *Bacillus* y hongos de los géneros *Gliocladium* y *Trichoderma* (Cabrer s.f)

D) *Phytophthora* sp

Es un hongo polífago que habita en el suelo como esporas en dormancia (Oosporas) o como micelio en tejidos infectados. Cuando el suelo está húmedo y debido a la presencia de tejido del cultivo, los esporangios se reproducen originando las esporas conocidas como zoosporas. Las zoosporas poseen estructuras (flagelos) que les facilitan la movilidad en el agua del suelo (la problemática se incrementa cuando el riego es rodado), e infectan los tejidos del cuello y raíces de las plantas (Manríquez y Guerrero 2003).

- **Síntomas**

Las plantas carecen de vigor, hojas más pequeñas, con una coloración verde pálido o amarilla y muerte de ramas. Se afecta el cuello de la planta en zonas que producen canchales húmedos café rojizo en cuello y raíz que termina por pudrirse (Bayer CropScience s.f). Los síntomas más característicos de la enfermedad aparecen en los frutos que quedan en contacto con el suelo húmedo. Se forman manchas en forma de anillos concéntricos de color pardo oscuro alternados con pardo claro, y con bordes ondulados. En condiciones de exceso de humedad, aparece sobre el fruto un moho blanco algodonoso, que corresponde a la presencia del hongo (Agro Ayuda 2008).

- **Control de *Phytophthora* sp**

El control de las pudriciones de la raíz ocasionadas por *Phytophthora* va a depender del cultivo de plantas no susceptibles en suelos que estén libres de este patógeno o suelos que son ligeros y con un drenaje muy bueno. Todas las cepas del cultivo deben estar libres de infecciones y cuando sea posible solo deben utilizarse variedades resistentes. En el caso de plantas mantenidas en macetas, invernaderos o en almácigos, el suelo y los recipientes

deben de esterilizarse con vapor antes de iniciar la siembra, emplear el uso de fungicidas sistémicos metalaxyl, fosetyl Al, ethazol y promocarb los cuales se aplican para tratar semillas y el suelo (Agrios 1996).

- **Mildiu (*Sphaerotheca cubensis*)**

El mildiu polvoriento de las cucurbitáceas constituye una enfermedad de amplia distribución mundial.

Sintomatología

El mildiu polvoriento aparece en hojas, peciolo y yemas jóvenes de las cucurbitáceas, como una masa blanca con aspecto de ceniza, compuesta de micelio denso e incontable número de esporas. Bajo condiciones medio ambientales favorables, la superficie de la hoja puede ser abarcada completamente, incluso llegar a cubrir ambas superficies y además provocar una defoliación prematura en las plantas (Morejón *et al.* s.f).

3.10 El uso de productos químicos sintéticos en el manejo de patógenos

El control químico es la aplicación de insecticidas, bactericidas herbicidas, fungicidas y otros que el hombre emplea en los cultivos para solventar problemas y asegurar la cosecha. Un producto químico peligroso es aquel que puede representar un riesgo para la seguridad y salud de los trabajadores debido a sus propiedades fisicoquímicas, químicas o toxicológicas y a la forma en que se utiliza o se halla presente en el lugar de trabajo (Lizarraga *et al.* 2002).

3.10.1 Fungicida químico

Fungicida es un producto químico utilizado para eliminar o evitar el desarrollo de los hongos, como todo producto químico debe ser utilizado con precaución y con todas las

medidas de seguridad para evitar cualquier daño a la salud humana, de los animales y del medio ambiente (Pérez y Forbes 2007). Los fungicidas son productos fitosanitarios que actúan sobre hongos patógenos, organismos parásitos, capaces de producir enfermedades criptogámicas (CASAFA s.f).

3.10.2 Resistencia a fungicidas

Los patógenos responden al uso de fungicidas desarrollándose resistencia en el campo varios mecanismos de la resistencia se han identificado. La evolución de la resistencia del fungicida puede ser gradual o repentina (Latijnhouwers *et al.* s.f).

3.10.3 Resistencia en el laboratorio

Es la detección "in vitro" de aislamientos obtenidos en el laboratorio que se comportan como menos sensibles a las concentraciones estándares del fungicida ensayado, generalmente estos aislamientos son obtenidos con fines experimentales durante la fase de desarrollo de los fungicidas mediante diversas técnicas, entre ellas, la inducción de mutaciones con el objeto de anticiparse a la aparición en campo de biotipos resistentes, poder estudiar los distintos aspectos de la resistencia y realizar análisis de riesgos acerca de la aparición de resistencia en estos principios activos nuevos (Garrán *et al.* s.f).

3.10.4 Resistencia en el campo

Según Garrán *et al.* (s.f), es la detección "in vitro" de aislamientos resistentes y obtenidos a partir de muestras recogidas directamente del campo; pero sin que ello vaya necesariamente acompañado por una reducción en la eficacia del control químico. Es una evidencia experimental de la existencia de individuos resistentes en el campo. Si la efectividad del control químico con ese fungicida no se ve aún afectada, ello se debe a que los biotipos resistentes están aún en una proporción demasiado baja, insuficiente como para poder competir por los sitios de infección con el inoculó de los individuos sensibles.

3.10.5 Resistencia práctica

Es la verificación conjunta de la detección "in vitro" de aislamientos resistentes obtenidos a partir de muestras recogidas directamente del campo y de fallas en el control químico. Es el caso en que los niveles de inóculo que han alcanzado los individuos resistentes es tal que ya compiten ventajosamente con inóculos sensibles por los sitios de infección debido al mal empleo de los químicos (Garrán *et al.* s.f).

3.11 Riesgo de la resistencia a los fungicidas

El riesgo de la resistencia a los fungicidas puede clasificarse en dos tipos diferentes, aquel asociado con el producto químico y aquel asociado con la enfermedad. Algunos productos químicos, como el grupo de las fenilamidas, tienen un alto riesgo de generar resistencia a los fungicidas. Los químicos de alto riesgo tienen generalmente un sitio de actividad y son específicos para uno o varios grupos de patógenos. El riesgo de resistencia a las fenilamidas siempre será alto, pero sería peor si la enfermedad tuviese también un alto riesgo. Las enfermedades de alto riesgo son aquellas que involucran a un patógeno con generaciones muy cortas, una elevada relación progenie-progenitores y una gran población (Forbes 2001).

3.12 Modo de acción de los fungicidas.

Estudios realizados por la Facultad de Ciencias Agrarias (2009), comprobaron que la mayoría de los compuestos fungicidas de acción sistémica actúan sobre sitios específicos de la célula fúngica pudiendo afectar procesos fisiológicos relacionados con la división celular, la respiración y la formación y permeabilidad de las membranas.

3.12.1 Mecanismo de interferencia sobre los procesos de respiración

Los compuestos del grupo de las carboximidaz (Carboxin) inhiben selectivamente procesos de respiración en las mitocondrias de hongos Fitopatógenos de la clase Basidiomicetes. Las estrobilurinas, grupo de fungicidas de última generación denominados "naturales" también afectan procesos respiratorios de la célula fúngica de varias clases taxonómicas de hongos (Facultad de Ciencias Agrarias 2009).

3.12.2 Mecanismo de acción antimicótico

Los fungicidas de la familia de los benzimidazoles y tiofanatos, así como algunas moléculas de acción de contacto derivadas de Imidas cíclicas (Iprodione, Vinclozólín) bloquean la división celular de especies de hongos de las clases Ascomycetes- Deuteromycetes alterando la formación y funcionamiento del huso acromático durante la mitosis (Facultad de Ciencias Agrarias 2009).

3.12.3 Inhibición de la biosíntesis del ergosterol.

La mayoría de los fungicidas que se emplean actualmente para el control de patógenos del trigo poseen la capacidad de inhibir la biosíntesis de los lípidos que forman la pared de las células del hongo. El ergosterol, sustancia presente en la pared de los hongos de la clase Ascomycetes, Deuteromycetes y Basidiomycetes, es uno de los componentes más afectados por estos fungicidas y por ello se les ha denominado. "Inhibidores de la Biosíntesis del Ergosterol". Las alteraciones que producen en la membrana no solo afectan sus capacidades pacíficas para fijar enzimas (Massaro 2004).

3. 13 Efecto causado por los plaguicidas o pesticidas

Aunque los pesticidas han sido diseñados para ofrecer una alta especificidad de acción, su uso genera innumerables efectos indeseados como la generación de organismos resistentes,

la persistencia ambiental de residuos tóxicos y la contaminación de recursos hídricos con degradación de la flora y fauna. Al aparecer resistencia en la especie a combatir se requiere el incremento de las cantidades necesarias de pesticida o la sustitución por agentes más tóxicos para lograr controles efectivos. De igual forma tienen un impacto negativo en la salud humana (Bravo y Ithurralde s.f).

3.14 Control biológico

De forma generalizada se admite actualmente la definición del control biológico enunciada por Baker y Cook (1974). Según estos autores se entiende por control biológico la reducción de la densidad o de las actividades productoras de enfermedades de un patógeno o parásito, en su estado activo o durmiente, lograda de manera natural o a través de la manipulación del ambiente, del hospedero o de antagonistas del patógeno o plaga que se quiere controlar. Se trata de una definición muy amplia que abarca prácticamente a todo tipo de control fuera del químico.

3.14.1 Ventajas y limitaciones del control biológico

Según Guédez (2008), existe poco o ningún efecto nocivo colateral de los enemigos naturales hacia otros organismos, incluido el ser humano. La resistencia de las plagas al control biológico es muy rara. El control biológico con frecuencia manifiesta un efecto más lento pero es permanente y su relación costo/beneficio es favorable. Por su acción natural evita la aparición de plagas secundarias y no existen problemas con intoxicaciones.

3.14.2 Limitantes del control biológico

Según Chacón (2009), su aplicación requiere un planteamiento y manejo más complejo, con un mayor seguimiento de la aplicación y es menos rápido y drástico que el control químico. El éxito de su aplicación requiere mayor comprensión de la biología de los organismos implicados (tanto del agente causante del daño, como de sus enemigos

naturales). Los enemigos naturales son altamente selectivos, esto puede resultar una ventaja pero en ocasiones supone una desventaja al incremento de costos por la necesidad de utilizar diferentes programas de control.

3.14.3 Mecanismo de acción

Se han descrito varios mecanismos de acción de los antagonistas para controlar el desarrollo de patógenos. Algunos de estos son antibiosis, competencia por espacio o por nutrientes, interacciones directas con el patógeno (mico parasitismo y lisis enzimática) e inducción de resistencia (Fernández y Vega s.f).

A. Antibiosis

Estudios realizados por la Facultad de Agronomía (2003), se refieren a la producción por parte de un microorganismo de sustancias tóxicas para otros microorganismos, las cuales actúan en bajas concentraciones (menores a 10 ppm.). La antibiosis es el mecanismo de antagonismo entre microorganismos más estudiado. Es deseable que la antibiosis no sea el principal mecanismo de acción de un antagonista. Esto se debe a que, al igual que cuando se usan fungicidas sintéticos existe el riesgo de aparición de cepas del patógeno resistentes al antibiótico.

B. Competencia

Otro de los posibles mecanismos de acción antagónica es la competencia. Se puede definir competencia como el desigual comportamiento de dos o más organismos ante un mismo requerimiento, siempre y cuando la utilización del mismo por uno de los organismos reduzca la cantidad disponible para los demás. Un factor esencial para que exista competencia es que haya "escasez" de un elemento si hay exceso no hay competencia. La competencia más común es por nutrientes, oxígeno y espacio.

C. Interacción directa con el patógeno

Existen dos tipos de interacciones directas entre los antagonistas y los patógenos. Ellas son el parasitismo y la predación:

C1 Parasitismo

El término parasitismo se refiere al hecho de que un microorganismo parasite a otro. Puede ser definido como una simbiosis antagónica entre organismos. El parasitismo consiste en la utilización del patógeno como alimento por su antagonista. Generalmente se ven implicadas enzimas extracelulares tales como quitinasas, celulasas, Beta-1-3-glucanasas y proteasas que lisan las paredes de las hifas, conidios o esclerotos (Melgarejo 1989, Ulhoa 1996).

C2 Predación

En el caso de la predación el antagonista se alimenta de materia orgánica entre la cual ocasionalmente se encuentra el patógeno. No ha sido un mecanismo de acción muy importante en el desarrollo de agentes de biocontrol. Los reportes más conocidos citan la presencia de amebas en suelos supresores de enfermedades las cuales se alimentan de las hifas de hongos patógenos entre otras fuentes de alimento (Campbell 1989).

D Inducción de resistencia

Las plantas, como otros seres vivos del planeta han pasado por un proceso evolutivo desde su aparición sobre la tierra, lo que les llevó a desarrollar mecanismos de defensa muy poderosos contra sus agresores. De esta forma se acostumbra a postular que la resistencia es la regla mientras que la susceptibilidad es la excepción. Las plantas presentan entonces mecanismos bioquímicos y físicos o estructurales de resistencia, todos ellos gobernados genéticamente. Se ha demostrado que levaduras utilizadas para el biocontrol de patógenos

de pos cosecha, además de competir por espacio y nutrientes, son capaces de inducir resistencia en la planta. Este es el caso de *Pichiaguiller mondii* (US-7), la cual ha mostrado ser inductora de la producción de fitoalexinas en frutos de cítricos (Wilson *et al.* 1994).

3.15 Control biológico vs. Plaguicidas sintéticos

El control biológico es inocuo, de amplio rango hospedero, con un gran grado de adaptabilidad en los cultivos y una efectividad comprobada. La aplicación de plaguicidas químicos es la técnica tradicional utilizada por los productores en los cultivos, sin embargo es importante destacar que el uso indiscriminado produce efectos graves en la salud tanto de operarios como de los consumidores del producto, con efectos primarios y secundarios, especialmente en mujeres embarazadas y niños, así como una degradación a largo plazo del ambiente (Gomes 2005).

3.16 Biocontroladores de patógenos

Muchas empresas a nivel mundial están trabajando en el desarrollo de fungicidas biológicos, los cuales son menos contaminantes desde el punto de vista ambiental y humano. Algunos organismos importantes usados en el control biológico de hongos son los siguientes.

3.16.1 *Pseudomonas chloraphis*

Según Laurasia Organic (s.f), El género bacteriano *Pseudomonas* incluye el patógeno humano oportunista *P. aeruginosa*, bacterias fitopatógenas, bacterias beneficiosas para las plantas, bacterias ubicuas del suelo con capacidades de biorremediación y otras especies que provocan el deterioro de la leche y los productos lácteos. *Pseudomonas aeruginosa* puede causar infecciones oportunistas crónicas que se han vuelto cada vez más evidentes en pacientes inmunocomprometidos y en la población que envejece de las sociedades industrializadas. Las secuencias del genoma de varias *pseudomonas* han estado disponibles en los últimos años y los investigadores están comenzando a utilizar los datos para hacer

nuevos descubrimientos sobre esta bacteria. Se distribuye comercialmente como un fungicida biológico con una concentración de 10^{10} UFC/ml.

HOWLER es un producto que induce a las plantas a expresar su máximo potencial de defensa, ya que induce la producción de etileno, ácido salicílico y ácido jasmónico, responsables de frenar el avance de patógenos necrotróficos/saprófitos y biotrofos. Ante las enfermedades fúngicas y estreses abióticos.

- **Mecanismo de acción**

Los microorganismos facultativos aeróbicos y anaeróbicos muy resistentes, soportan altas temperaturas, desecación, radiación y la acción de algunos desinfectantes químicos. Su principal función son la producción de antibióticos naturales, descomposición de polisacáridos, ácidos nucleicos, lípidos y solubilización de fósforo y azufre. Se recomienda su uso para hongos que atacan semillas, raíz, tallo, follaje y frutos, como también control de *Erwinia carotovora* y *E amilovora*.

Serenade

Serenade se emplea en melón, sandía y otras cucurbitáceas para el control de mildiu vellosa (*Pseudoperonospora cubensis*), Cenicilla (*Erysiphe cichoracearum*), monosporascus, *Didymella bryoniae* y complejos bacteriales. Comparado con otros fungicidas tradicionales, empleados comúnmente en el melón y sandía, ha demostrado que es una nueva y buena herramienta para programas de manejo integrado de cultivos. Se puede aplicar en cualquier fase desde el inicio del cultivo en los almácigos, al cuello de la planta, vía riego por goteo al suelo y en aplicaciones foliares y al fruto. Como no tiene restricciones por no dejar residuos en los cultivos se puede aplicar el mismo día de la cosecha, con lo que los exportadores pueden salvar las cada vez más estrictas restricciones de los mercados de destino: EEUU y Europa (Serenade de AgraQuest 2008).

▪ **Ficha técnica de Serenade as**

- a) Nombre comercial: SERENADE AS
 - b) Ingrediente activo: *Bacillus subtilis* QST 713
 - c) Clase: Biofungicida Agrícola
 - d) Grupo Químico: No Aplica
 - e) Formulación: Solución concentrada
 - f) Composición química: *Bacillus subtilis* (Cepa QST 713) 1.34%
- Aditivos 98.66% (Tecnología química y comercio s. a s.f).

▪ **Mecanismo y modo de acción**

Fungicida de contacto de acción preventiva y curativa que forma una barrera física sobre el área cubierta por el caldo de aplicación. Los lipopéptidos presentes en la formulación actúan sinérgicamente y destruyen las paredes celulares de los patógenos ocasionando su muerte, inhiben la formación del tubo germinativo evitando su colonización y previenen la germinación de esporas evitando su proliferación (Tecnología química y comercio s. a, s.f).

▪ **Fitotoxicidad**

No se ha reportado fitotoxicidad cuando se ha usado siguiendo las recomendaciones de dosis y época de aplicación (Tecnología química y comercio s. a s.f).

▪ **Momentos de aplicación**

Aplicaciones preventivas: iniciar las aplicaciones cuando aún no se observen los síntomas de la enfermedad y/o las condiciones sean favorables para el desarrollo del patógeno.
Aplicaciones curativas. Iniciar las aplicaciones tan pronto se observen los primeros síntomas de la enfermedad (Tecnología química y comercio s. a s.f).

3.16.2 *Trichoderma* sp

Según Hartz (1871), este hongo pertenece a la subdivisión Deuteromycotina, siendo un hongo imperfecto que carece de estructuras de reproducción sexual. Esta especie se encuentra ampliamente distribuida en el mundo, estando presente en casi todos los suelos y hábitats naturales, especialmente los que contienen materia orgánica. Su distribución está asociada a condiciones de pH, temperatura, humedad, materia orgánica y presencia de otros hongos del suelo (Papaviza, 1985). Son agentes de biocontrol de fitopatógenos del suelo y de la parte foliar que pueden degradar una amplia gama de materiales complejos naturales o xenobióticos; producen una gama de metabolitos secundarios entre ellos una variedad de antibióticos (Ghisalberti y Silvasithampam 1991); son potenciales agentes de control biológico (Papavizas 1985).

➤ **Requerimientos de *Trichoderma* spp**

Para su establecimiento, requiere de humedad adecuada, entre 87 y 97%, un pH más bien ácido para un buen desarrollo en el suelo y una fuente de alimentación (materia orgánica) con actividad microbiana alta (Cook 1989). Las distintas especies de *Trichoderma* exhiben crecimiento frente a un amplio rango de temperatura. Sin embargo, su óptimo se sitúa en el rango de 15°-32 °C, si bien 30 °C representan un buen promedio para muchas cepas. La temperatura máxima se encuentra entre los 30°C y 36 °C y el pH óptimo entre 3.7 y 4.7 a concentraciones normales de CO₂ (Domsch *et al.* 1990).

➤ **Mecanismo de acción de *Trichoderma***

Según Rodríguez (2009), en la acción biocontroladora se han descrito diferentes mecanismos de acción que regulan el desarrollo de los hongos fitopatógenos. Entre estos, los principales son la competencia por espacio y nutrientes, el micoparasitismo y la antibiosis, los que tienen una acción directa frente al hongo fitopatógeno (Leal citado por Lorenzo 2000). Estos mecanismos se ven favorecidos por la habilidad de los aislamientos de *Trichoderma* para colonizar la rizosfera de las plantas. Otros autores han sugerido distintos mecanismos

responsables de acción biocontroladora, que incluye además de los mencionados, la secreción de enzimas y la producción de compuestos inhibidores.

Además, se conoce que *Trichoderma* presenta otros mecanismos, cuya acción bioreguladora es de forma indirecta. Entre estos se pueden mencionar los que elicitano o inducen mecanismos de defensa fisiológica y bioquímica como es la activación en la planta de compuestos relacionados con la resistencia (Inducción de Resistencia), con la detoxificación de toxinas excretadas por patógenos y la desactivación de enzimas de estos durante el proceso de infección; la solubilización de elementos nutritivos, que en su forma original no son accesibles para las plantas. Tienen la capacidad además, de crear un ambiente favorable al desarrollo radical lo que aumenta la tolerancia de la planta al estrés (Rodríguez 2009).

Los fungicidas Trichozam y Tricho_D son elaborados a base de *Trichoderma*, existiendo diferencia en la composición de esporas: Trichozam esta formulado con 3×10^{11} concentración de esporas y Tricho_D 100 millones de esporas/gramos de producto comercial

A) Trichozam

Previene enfermedades causadas por hongos, aumenta el rendimiento y la calidad de la planta.

▪ Modo de acción

Su modo de acción comienza alterando y degradando la pared celular de hongos patógenos debido a la eficiente producción de polisacáridos, proteasas y lipasas ocasionando la retracción de la membrana plasmática de la pared celular. Así mismo, desorganiza el citoplasma y actúa sobre la replicación celular al inhibir la germinación de esporas y la elongación del tubo germinativo (Escuela Panamericana el Zamorano s.f)

Se ha comprobado su efectividad en el combate de patógenos de suelo como *Fusarium* ssp.

Rhizoctonia solani, *Phytium* spp, *Phytophthora* spp, *Sclerotium rolfsii*, *Armillaria mellea*, *Chondrostereum purpureum*.

B) Trico-D

Según ECONOMIC (s.f), este es un fungicida biológico a base del hongo antagonista *Trichoderma harzianum*, controla hongos del suelo causantes de las enfermedades radiculares en los diversos cultivos. Se aplica e incorpora al suelo a dosis de 0.3 a 0.6 kg/ha.

3.17 Fungicidas químicos sintéticos

3.17 1 Previcur® Energy

Es un nuevo y moderno fungicida con propiedad sistémica ascendente y descendente. Con una fuerte actividad protectante y curativa en el control de damping-off en aplicación al suelo y Mildius Velloso en aspersión foliar en los cultivos de chile, tomate, cucurbitáceas y lechuga. Inhibe la formación de la membrana celular del hongo y activa en forma indirecta los mecanismos internos de defensa de la planta. Este producto afecta al hongo en la producción y germinación de esporas, la penetración en la planta, su esporulación y el crecimiento micelial (Bayer CropScience s.f).

- Grupo: fungicida
- Ingrediente activo: propamocarb
- Formulación: 700 gr/l por litro concentrado soluble
- Grupo químico: carbamato
- Modo de acción: sistémico preventivo o curativo
- Problemas que controla: *Phytophthora infestans*, mildiu, *Pythium*, hongos del suelo. Es bioestimulante y rompe resistencia, aun en varias aplicaciones.
- Recomendaciones de uso: se puede utilizar en cultivos de Papa, Tomate, Tabaco, Cebolla, Soya y otras hortalizas. Aplicar en semilleros, a razón de 6-7 cc para 1 m² de semillero. Aplicar al follaje, a razón de 1.5 a 2 litros de agua (AgrEvo s.f).

a) Modo de acción

Es un inhibidor multisitio que reduce el crecimiento del hongo (micelio, esporas y esporangios). Influye sobre el metabolismo de ácidos grasos y fosfolípidos; además activa los mecanismos de defensa natural de las plantas, haciendo que produzcan fitoalexinas y compuestos fosforados. Influencia la síntesis de fosfolípidos y ácidos grasos actuando sobre la permeabilidad de la membrana celular, inhibe la formación de las oosporas del hongo y su micelio (Bayer CropScience s.f).

3.17.2 Derosal

Su ingrediente activo es carbendazin formulado como suspensión concentrada con 50% de ingrediente activo (Agrimen s.f).

a) Modo de acción

Fungicida sistémico preventivo y curativo de amplio espectro, la sustancia activa es absorbida por la planta tanto a través de las hojas como del tallo y de las raíces siendo conducido a través del xilema con la corriente de transpiración, después de una penetración adecuada se observa un movimiento tras laminar dentro de la hoja (Agrimen s.f).

b) Mecanismo de acción

Impide la división celular y la formación del huso acromático durante la profase, es también un inhibidor de la tubulina. Necesita para poder actuar que los hongos estén en crecimiento de esta forma inhiben la mitosis. No es recomendable mezclar con caldo bordelés o el caldo sulfúrico (Agrimen s.f).

c) Problemas que controla

Derosal controla eficazmente hongos como *Botrytis*, *Alternaria*, *Fusarium*, ascomicetos, *Sphaerotheca* y algunos basidiomicetos como *Rhizoctonia* (AgrEvo s.f).

3.17.3 Busan 30 wb

Su ingrediente activo es benzotiazol con una concentración al 30%. Es un fungicida de amplio espectro con actividad de contacto y con cierta acción fungistática (gas), presentado en forma de suspensión acuosa. Resulta efectivo para prevenir y controlar hongos fitopatógenos que se encuentran en el suelo y que afectan cultivos como *Fusarium* spp, *Phytophthora* spp, *Verticillium*spp, *Rhizoctonia* spp, etc (Terralia 2010).

a) Aplicación al suelo

Debe ser disuelto previamente en agua, usando una parte de Busan por 20 lt de agua. La estabilidad de las disoluciones de Busan es baja, por lo que se recomienda prepararlas inmediatamente antes de su adición al proceso (TAUROQUIMICA S.A 2008).

b) Toxicología

Ligeramente tóxico. Puede provocar irritación ocular y en la piel, es dañino si se ingiere. Peces: Tóxico. No contamina fuentes, arroyos, lagos u otros cuerpos de agua. Caducidad dos años a partir de la fecha de fabricación (Terralia 2,010).

IV MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Ubicación del experimento

5.1 Descripción y ubicación del experimento

El trabajo de práctica profesional será realizado en la empresa Caribbean Appetizer en el departamento de Choluteca, en una aldea del municipio de San Marcos de Colon sus límites son: al norte con el municipio Duyure, Choluteca y el municipio de Morolica, Choluteca. Al sur república de Nicaragua, Este república de Nicaragua. Al este municipio de concepción de maría, el corpus y el municipio de Apacilagua Choluteca. Su altitud media es de 960 msnm. Está situada a lo largo de la carretera panamericana a 192km de Tegucigalpa a 12km de Choluteca y de la frontera con Nicaragua.



5.2 Materiales y equipo

Los materiales que se utilizarán en la investigación serán: Fungicida a base de, *Pseudomonas chloraphis*, biológico de Zamorano, lupa para la identificación de las pústulas de las enfermedades Mildiu polvoso y Cercospora, metro, bomba de motor para realizar las aplicaciones, recipientes para elaborar la dosis del insecticida, probeta, coadyuvantes, hoja de toma de datos, programa estadístico de InfoStat, entre otros.

5.3 Manejo del experimento

5.3.1 Cultivo y variedad

Sandia (*Citrullus lanatus* L) Mickey Lee

5.3.2 Condiciones del ensayo

- **Enfermedades en estudio**

Se evaluará la severidad de *Alternaria*, *Mildiu veloso* y *Fusarium*. Se revisarán 10 plantas de Sandia y cada planta se dividirá en tres estratos (inferior, medio y superior) luego se registra la incidencia de la enfermedad.

Para evaluar el efecto de los tratamientos en el ensayo se medirán las siguientes variables

- Porcentaje de daño foliar sobre la lámina de la hoja.
- Grado de daño causado en cada hoja afectada.
- Número de pústulas por hoja.

Para medir el porcentaje de daño se muestrearán todas las hojas que estuviesen infectadas con *Alternaria*, *Mildiu veloso* y *Fusarium*. Asignando un porcentaje de daño foliar a cada hoja. Para la variable número de pústulas por hoja se evaluarán todas las hojas infectadas, contando el total de pústulas encontradas en cada hoja. Para el grado de daño se utilizará el porcentaje de daño de cada hoja con la ayuda de la siguiente escala del Cuadro 2. Cada planta muestreada se marcará con una cinta para poder hacer los conteos en la misma planta y determinar el control del fungicida sobre la enfermedad.

Cuadro 2. Escala para determinar el área afectada en del cultivo de Sandia.

Grado	Rango del tamaño de mancha inducida por la enfermedad	Diámetro promedio (mm)	Área promedio (mm ²)
1	Desde un punto hasta 0.25 cm de diámetro	0.125	0.049
2	Manchas mayores de 0.25 cm hasta 0.5 cm	0.375	0.441
3	Mayores de 0.5 cm hasta 1 cm	0.75	1.767
4	Mayores de 1 cm hasta 1.5 cm	1.25	4.908
5	Mayores de 1.5 cm hasta 2 cm	1.75	9.621
6	Mayores de 2 cm hasta 2.5 cm	2.25	15.904
7	Mayores de 2.5 cm hasta 3 cm	2.75	23.758

5.3.3 Diseño e instalación del ensayo

En el experimento se establecerán 20 divisiones en el cultivo de Sandia como unidades experimentales con dimensiones de 5.0 m de largo y 6.90 m de ancho con dos surcos cada una, con un distanciamiento 1.10 m entre surco y 0.50 m entre unidad experimental, para un área total de 945.75 m² (Anexo 3).

Los tratamientos serán distribuidos en un diseño de bloques completos al azar, con cuatro repeticiones, tres dosis del producto en prueba HOWLER, Biológico de Zamorano a base de *Pseudomonas Sp.* como testigo comercial y un testigo absoluto para un total de 25 unidades experimentales. El tamaño de la unidad experimental será de 34.5 m² (5.0 m x 6.90 m). Los surcos centrales fueron considerados como parcela útil.

- **Ubicación de la prueba**

El ensayo se realizara en la en la empresa Caribbean Appetizer en el departamento de Choluteca, en una aldea del municipio de San Marcos de Colon, Honduras. Con una Longitud -86°51'75.23'' y Latitud 13°48'11.42''

5.4 Condiciones experimentales del ensayo

El ensayo se estableció usando la siguiente metodología:

- **Diseño Experimental:** Bloques Completos al Azar
- **Número de repeticiones:** 4
- **Tamaño de Parcela:** 5.0 m ancho x 6.9 m de largo (34.50 m²)
- **Área total del experimento:** 945.75 m²
- **Distancia entre plantas:** 30 cm
- **Evaluaciones:** antes y tres días después de cada aplicación
- **Tratamientos:** (Cuadro 3)
- **Aplicaciones de los tratamientos:** Se efectuaran ocho aplicaciones en intervalos de siete (7) días, a los 21 días después de la emergencia.

Cuadro 3. Tratamientos a evaluados el cultivo de Sandia

Tratamiento	Descripción	Dosis/Ha	Símbolos
T1	Biológico (<i>Pseudomonas Spp.</i>)	3 Kg/Ha	DB
T2	Dosis Baja (HOWLER)	6 Kg./Ha	DM
T3	Dosis Media (HOWLER)	8 Kg./Ha	DA
T4	Dosis Alta (HOWLER)	5 Kg./Ha	TR
T5	Testigo sin tratar	Agua	TA

5.4.2 Información sobre otros plaguicidas usados contra otros problemas fitosanitarios

Sobre las parcelas se le aplicaran insecticidas y fertilizantes propios de una parcela comercial, pero se excluiran controles con fungicidas en el área de aplicación de los tratamientos del ensayo.

5.4.2 Datos edáficos

Por ser un fungicida biológico aplicado al follaje las características de suelo no afectan la calidad y persistencia de los tratamientos.

5.4.3 Selectividad del producto

El efecto Fito tóxico HOWLER en el cultivo de Sandia se determina evaluando 10 plantas por unidad experimental. Para la evaluación de la selectividad se utilizó la escala de la Asociación Latinoamérica de malezas (ALAM) del cuadro 6.

Cuadro 6. Escala para evaluación de la selectividad del tratamiento en prueba en los cultivos en estudio.

Índice	Síntomas
0	Ningún daño apariencia similar al testigo
1	Daño leve: una clorosis ligera y retardo en el crecimiento
2	Manchas necróticas, leves y falas en la germinación
3	Clorosis más pronunciada, manchas necróticas y malformaciones
4	Daño moderado: clorosis intensa, necrosis y malformaciones más acentuadas
5	Daño de consideración: clorosis intensa, caída parcial de hoja, necrosis y malformaciones
6	Daño severo: defoliación total, muerte de ramas y brotes del tercio inferior
7	Daño muy severo: muerte casi total de la planta y perdida de plantas
8	Muerte significativa, destrucción del cultivo y muerte total de las plantas

5.4.4 Momento y frecuencia

Las evaluaciones de las variables se realizaran en los 0, 7, 11, 15, 19, 23, 28 y 33 días desde el inicio del programa de las aplicaciones para registrar la toma de datos.

5.4.5 Observaciones colaterales

Efecto sobre otras plagas. Observar el efecto sobre otras plagas y registrar.

5.4.7 Efecto sobre organismos benéficos. Observar el efecto sobre los organismos benéficos.

5.4.8 Registro cualitativo y cuantitativo del rendimiento. Para este fin no se incluirán valores de producción.

5.5 Análisis de datos

Después de colectados los datos que fuesen obtenidos en el campo, estos serán agrupados por tratamiento y repetición en una tabla de datos en Excel, luego cada variable será analizada, utilizando un análisis de varianza (ANDEVA), usando el programa SAS versión 9.1, con un nivel de significancia en el análisis de ($P = 0.05$).

5.6 Análisis económico

Se determinara considerando los costos que tienen cada uno de los insecticidas a evaluar y el porcentaje de eficacia que presentan sobre los insectos bajo estudio durante los tres meses que dura la investigación.

VI- PRESUPUESTO

Descripción			Cantidad	Costo Unitario/ Lps	Costo total/ Lps
1	Transporte		lps	500	500
2	Alimentación		lps	400	400
3	Metro	1	mts	90	90
4	Fotocopias para la hoja de datos.	20		2	40
5	Total				L1,030.00

VII- CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

N.	Actividades	Marzo				Abril				Mayo				Junio			
		Semana				Semana				Semana				Semana			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Presentación con el personal y recorrido por la empresa.																
2	Socializar de qué trata la investigación con las personas a cargo de la finca.																
3	Selección del área a realizar la investigación.																
4	Medición y trazado de los bloques y unidades experimentales.																
5	Rotulado de las unidades experimentales.																
6	Plagueo por las unidades experimentales.																
7	Aplicación de los tratamientos cuando la presencia de las enfermedades a evaluar sea alta.																
8	Monitoreo del control de los tratamientos sobre las enfermedades a evaluar.																
9	Toma de datos																
10	Finalización de la investigación																
11	Tabulación de los datos finales obtenidos.																

VIII BIBLIOGRAFIA

Agro ayuda (2008). Cancro del tallo, pudrición del cuello. (En línea). Consultado el 27 de oct. de 2010. Disponible en: <http://agro-ayuda.blogspot.com/2008/12/cancro-del-tallo-pudricin-del-cuello.html>

AgrEvo s.f. Productos Cultivos Fungicidas PREVICUR. (En línea). Consultado el 04 de mayo de 2010. Disponible en http://www.reshet.net/agrevo/03b031_cont.html

Agrimen s.f. Derosal. (En línea). Consultado el 18 de abr., de 2010. Disponible en <http://www.agrimen.com/productos/item/fungicidas/derosal.html>

Agrios, J. 1996 fitopatología editorial limusa, s.a de c.v México d. f consultado el 28 de abr. P 303-313

Bayer CropScience 2010 Previcur energy. (En línea). Consultado el 23 de oct. de 2010. Disponible en:
http://www.bayercropscience.co.uk/docushare/Label/Previcur_Energy_label.pdf

Bayer CropScience s.f. Pudrición del cuello y de las raíces. (En línea). Consultado el 24 de oct. Disponible en: <http://www.bayercropscience.cl/solucioness/fichaproblema.asp?id=103>

Bayer CropScience s.f. (En línea). Consultado el 06 de mar de 2010. Disponible en http://www.bayercropscience.es/BCSWeb/www/BCS_ES_Internet.nsf/id/ES_Pythium_spp_?open&ccm=100020

CASAFE (Cámara de Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes). s.f. fungicidas. (En línea). Consultado el 15 de jun de 2010. Disponible en: <http://www.casafe.org/usep/Fungicidas.pdf>

Canales, M. y Sánchez C. 2003. cadena agroalimentaria de sandía. (En línea). Consultado el 24 de mar. de 2,010. Disponible en <http://www.snitt.org.mx/pdfs/demanda/sandia.pdf>

Casseres, F. 1980, citado por Rubio, J. 1982. SUPERB MANUAL AGRÍCOLA producción de hortalizas. Tercera edición. IICA, Costa Rica. Consultado el 28 de abr. P 226-227

Chacón, T. 2009 control biológico. (En línea). Consultado el 24 de oct. de 2010. Disponible en: <http://controlbiologicomicro.blogspot.com/>

Chemonics International, Inc s.f. Guía para el cultivo de sandía. (En línea). Consultado el 21 de feb de 2,010. Disponible en http://www.occidenteagricola.com/info/doc_evaluaciones/pdf/manuales%20tecnicos%20horticolas/Programa%20de%20diversificacion%20horticola%20Cultivo%20de%20Sandia.pdf

Domsch, G. 1990 citado por Cotes H. s f Biología y manejo de *Rhizoctoniasolani*. (En línea). Consultado el 24 de mar. de 2010. Disponible en <http://www.antioquia.gov.co/organismos/agricultura/papa/cadena%20papa/investigaciones/Biolog%C3%ADa%20y%20manejo%20de%20Rhizoctonia%20solani.pdf>

Facultad de Agronomía 2003 Unidad de Fitopatología. (En línea). Consultado el 22 de oct. del 2010. Disponible en: <http://www.pv.fagro.edu.uy/fitopato/MIE/CBiologico1.htm>

Forbes, D. 2001 Resistencia a los fungicidas teoría y práctica. (En línea). Consultado el 15 de jun de 2010. Disponible en: <http://www.agro.unlpam.edu.ar/catedras-pdf/Resistencia-fungicidas.pdf>

Garrán, B. Montague, R. y Mika L. s.f. Resistencia de los hongos a los fungicidas. (En línea). Consultado el 15 de oct. de 2010. Disponible en: <http://www.aianer.com.ar/citrus/nota7.htm>

Guédez, M. 2008 control biológico Venezuela vol. VII. (En línea). Consultado el 23 de oct. de 2010. Disponible en:
<http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/29752/1/articulo5.pdf>

Guerrero, S. 2009 Productores de Hortalizas - Marchitez en melón y sandía. (En línea). Consultado el 7 de mar de 2010. Disponible en
<http://www.hortalizas.com/pdhca/?storyid=1957>

Hondudiario.com 2.009 Honduras: \$140 millones en exportaciones de melón y sandía. (En línea). Consultado el 14 de abr. de 2010. Disponible en
http://www.centralamericadata.com/es/article/home/Honduras_140_millones_en_exportaciones_de_melon_y_sandia

ITA (Ingeniero técnico agrícola) 2004–05 RESUMEN TEMAS DE FITOPATOLOGÍA. (En línea). Consultado el 24 de abr. de 2010. Disponible en
http://pdf.rincondelvago.com/fitopatologia_5.html

infoAgro.com s.f. Agricultura ecológica. (En línea). Consultado el 25 de oct. de 2010. Disponible en:
http://www.infoagro.com/agricultura_ecologica/ecologia_argentina/ley25127/ley25127.htm

Laurasia Organic s.f productos biológicos Bogota Colombia. (En línea). Consultado el 27 de oct. de 2010. Disponible en:
http://xcursor.org/laurasiaorganic/index.php?option=com_content&view=section&layout=blog&id=7&Itemid=54

Latijnhouwers, R. s.f Oomycetes y hongos: armamento similar para atacar las plantas. Tendencias en el vol 11:462-469 de la microbiología. Disponible en <http://www.worldlingo.com/ma/enwiki/es/Fungicide>

Lizarraga, S. 2002 productos químicos y salud laboral. (En línea). Consultado el 19 de abr. de 2010. Disponible en <http://www.navarra.es/NR/rdonlyres/775A941B-AFBA-4A8E-AA9B-8E84507C12C4/145836/ProdQuimicosJul06.pdf>

Manrique, T. y Guerrero, P. 2003 pudrición de cuello y raíces por *Phytophthora*. (En línea). Consultado el 26 de oct. de 2010. Disponible en: <http://csp-manzana-puebla.com/upload/files/387336449199.pdf>

Maradiaga, S. s.f. Descripción botánica y biológica Honduras. Consultado el 12 de abr. de 2010. P 93-94

Massaro, D. 2004 Informacion técnica de cultivos de verano. (En línea). Consultado el 12 de jun de 2010. Disponible: en: http://www.agrobit.com/Documentos/A_4_Plagas/828_tecnolog%C3%ADa%20para%20aplica.pdf

Mathew, A y Gupta, J. 1998 citado por Guzmán, D. 2001 Evaluación de la capacidad biocontroladora de dos cepas nativas de *trichoderma spp.*sobre *Ryzoctonia solani* en almacigueras de brócoli (*brassica oleracea* var *itálica* plenck). (En línea). Consultado el 28 de abr. de 2010. Disponible en http://www.bionativa.cl/pdf/tesis/tric_honativa/t30.pdf

Montalván, EC. y Arias, S. 2007 USAID-RED manual para la producción de sandía. (En línea). Consultado el 15 de abr. de 2010. Disponible en http://www.fintrac.com/docs/red/Manual%20de%20Produccion%20de%20Sandia_25th%20Sept%202007_final.pdf

Pérez, A. y Forbes, M. 2007 Manejo integrado del tizón tardío (En línea). Consultado el 17 de oct. de 2010. Disponible en: <http://www.cipotato.org/publications/pdf/003862.pdf>.

Rosales, J. y Rivas, S. 2009 fitopatología aplicada hongos Fitopatógenos en almácigos. (En línea). Consultado el 28 de abr. de 2010. Disponible en <http://futuroagronomo.netii.net/informe%20practica%201%20fitopatologia%20aplicada.pdf>

SMT (Soluciones Microbianas del Trópico) s.f. Insecticida biológico de uso agrícola. (En línea). Consultado el 17 de octubre del 2010. Disponible en: http://www.smdeltropico.com/nuestra_empresa/preguntas_frecuentes.php

Serenade de AgraQuest 2008 una alternativa de protección fitosanitaria para cucurbitáceas 2008. (En línea). Consultado el 18 de abr. de 2010. Disponible en http://www.freshplaza.es/news_detail.asp?id=4914

Tecnología química y comercio s, a s.f. Ficha técnica de SERENADE AS. (En línea). Consultado el 18 de abr. de 2,010. Disponible en <http://www.tqc.com.pe/uploads/fichas/agricola/serenadeas.pdf>

Terralia 2010 Busan 30 wb>Buckman. (En línea). Consultado el 20 de may de 2010. Disponible en http://www.terralia.com/agroquimicos_de_mexico/index.php?proceso=registro&numero=5411&id_marca=314&base=2010