

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**



**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRONÓMICA  
CENTRO DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

**MAESTRÍA EN PRODUCCIÓN AGRÍCOLA SUSTENTABLE**

---

**TEMA: “EFECTO DE PESTICIDAS ECOLÓGICOS PARA EL  
CONTROL DE ALTERNARIA (*Alternaria sp*) Y  
PHYTOPHTHORA (*Phytophthora sp.*) EN EL TOMATE DE  
ÁRBOL (*Solanum betácea*) IN VITRO”**

---

Trabajo de investigación previo a la obtención del Grado Académico  
de Magister en Producción Agrícola Sustentable

**AUTORA: ING. ARHACELY EUNICIE OCHOA MOYA  
DIRECTOR: ING. MG. ALBERTO GUTIÉRREZ ALBÁN**

Ambato – Ecuador

2009

## APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Al Consejo de Posgrado de la UTA.

El Comité de la Tesis de Grado “EFECTO DE PESTICIDAS ECOLÓGICOS PARA EL CONTROL DE ALTERNARIA (*Alternaria sp*) Y PHYTOPHTHORA (*Phytophthora sp.*) EN EL TOMATE DE ÁRBOL (*Solanum betácea*) IN VITRO”, presentada por la Ing. Arhacely Eunicie Ochoa Moya y conformado por Ing. Mg. Nelly Cherres Romo, Ing, Mg. Giovanni Velástegui Espín. e Ing. Mg.. Hernán Zurita Vásquez Miembros del Tribunal de Defensa: Ing, Mg. Alberto Gutiérrez Albán. Director del Trabajo De Investigación y presidido por: Ing. Mg. Luciano Valle Velasteguí. Presidente del Tribunal, Ing. Mg. Juan Garcés Chávez, Director del CEPOS- UTA, una vez escuchada la defensa oral el Tribunal aprueba y remite el Trabajo para uso y custodia en las bibliotecas de la UTA.

---

Ing. Mg. Luciano Valle Velasteguí.  
**Presidente del Tribunal**

---

Ing. Mg. Juan Garcés Chávez  
**Director del Cepos**

---

Ing. Mg. Alberto Gutiérrez Albán  
**Director del Trabajo de Investigación**

---

Ing. Mg. Nelly Cherres Romo  
**Miembro del Tribunal**

---

Ing, Mg. Giovanni Velástegui Espín  
**Miembro del Tribunal**

---

Ing. Mg. Hernán Zurita Vásquez  
**Miembro del Tribunal**

## AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

La responsabilidad de las opiniones, comentarios y críticas emitidas en el Trabajo de Investigación con el Tema “EFECTO DE PESTICIDAS ECOLÓGICOS PARA EL CONTROL DE ALTERNARIA (*Alternaria sp*) Y PHYTOPHTHORA (*Phytophthora sp.*) EN EL TOMATE DE ÁRBOL (*Solanum betácea*) IN VITRO”, nos corresponde exclusivamente a la Ing. ARHACELY EUNICIE OCHOA MOYA, Autora y al Ing. Mg. ALBERTO GUTIÉRREZ ALBÁN, Director del Trabajo de Investigación; y el patrimonio intelectual de la misma a la Universidad Técnica de Ambato.

---

Ing. Arhacely Eunicie Ochoa Moya.  
**Autora**

---

Ing. Mg. Alberto Gutiérrez Albán  
**Director**

## **DERECHOS DE AUTOR**

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este Trabajo de Investigación o parte de él un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la instrucción.

Cedo los derechos de mi Trabajo de Investigación, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de esta dentro de las regulaciones de la Universidad.

---

**Ing. Arhacely Eunicie Ochoa Moya**

## **DEDICATORIA**

A mi madre por su apoyo invaluable

A mis hijos por su comprensión y su respaldo para la culminación de este trabajo

## **AGRADECIMIENTO**

A la Universidad Técnica de Ambato, y de manera particular a la Facultad de Ingeniería Agronómica que me dio la oportunidad de superarme para dar un paso más en el mejoramiento académico.

Al Ing. Agr. Mg.Sc. Alberto Gutiérrez A., Director de mi tesis quien con sus valiosos aportes y sugerencias permitió la realización de la presente tesis.

Agradezco a las autoridades de la Facultad de Ingeniería Agronómica quienes colaboraron para que el trabajo práctico se realice en estas instalaciones, así como también a los Ing. Agr. Mg.Sc. Luciano Valle V., Mg.Sc. Giovanni Velástegui E. y Mg.Sc. Hernán Zurita V., por sus consejos técnicos fundamentales para el desarrollo de este trabajo.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

Portada	i
Al Consejo de Postgrado de la UTA	ii
Autoría de la Investigación	iii
Derechos de Autor	iv
Agradecimiento	v
Dedicatoria	vi
Índice General	vii
Índice de Cuadros	ix
Índice de Gráficos	x
Resumen Ejecutivo	xi

	Pág.
CAPÍTULO I .....	1
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	1
1.1. Planteamiento del problema .....	1
1.2. Análisis crítico del problema .....	1
1.3. Delimitación temporal y espacial .....	3
1.4. Justificación .....	3
1.5. Objetivos .....	4
CAPÍTULO II .....	5
MARCO TEÓRICO E HIPÓTESIS .....	5
2.1. Antecedentes investigativos .....	5
2.2. Marco conceptual .....	6
2.2.1. Fungicidas orgánicos .....	6
2.2.2. Casas comerciales que producen y venden fungicidas orgánicos .....	8
2.2.3. Fungicidas ecológicos .....	8
2.2.4. Enfermedades .....	15
2.2.5. El tomate de árbol .....	20
2.2.6. A nivel de laboratorio.....	22
2.3. Hipótesis .....	24
2.4. Variables de la hipótesis .....	24
2.5. Operacionalización de variables .....	24
CAPÍTULO III .....	25
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....	25
3.1. Enfoque, modalidad y tipo de investigación .....	25
3.2. Ubicación del ensayo .....	25
3.3. Características del lugar .....	26
3.4. Factores en estudio .....	26
3.5. Diseño experimental .....	27

3.6.	Tratamientos .....	27
3.7.	Diseño del ensayo .....	28
3.8.	Datos tomados .....	30
3.9.	Manejo del ensayo .....	31
CAPÍTULO IV .....		32
RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....		32
4.1.	Resultados, análisis estadísticos y discusión .....	35
4.1.1.	Para <i>Alternaria sp.</i> .....	35
4.1.1.1.	Diámetro del esporangio .....	35
4.1.1.2.	Longitud del micelio .....	38
4.1.1.3.	Forma del micelio .....	41
4.1.1.4.	Diámetro de la colonia .....	42
4.1.1.5.	Color de la colonia .....	46
4.1.2.	Para <i>Phytophthora sp.</i> .....	46
4.1.2.1.	Diámetro del esporangio .....	46
4.1.2.2.	Longitud del micelio .....	49
4.1.2.3.	Forma del micelio .....	53
4.1.2.4.	Diámetro de la colonia .....	54
4.1.2.5.	Color de la colonia .....	57
4.2.	Verificación de hipótesis .....	57
CAPÍTULO V .....		59
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....		59
5.1.	Conclusiones .....	59
5.2.	Recomendaciones .....	61
CAPÍTULO VI .....		62
PROPUESTA .....		62
6.1.	Título .....	62
6.2.	Fundamentación .....	62
6.3.	Objetivos .....	63
6.4.	Justificación e importancia .....	63
6.5.	Propuesta .....	64
6.6.	Implementación .....	66
BIBLIOGRAFÍA .....		70
APÉNDICE .....		73

## ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 1. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES .....	24
CUADRO 2. TRATAMIENTOS .....	27
CUADRO 3. ANÁLISIS DE VARIANCIAS PARA LA VARIABLE DIÁMETRO DEL ESPORANGIO ( <i>Alternaria sp.</i> ) .....	35
CUADRO 4. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE DIÁMETRO DEL ESPORANGIO ( <i>Alternaria sp.</i> ) .....	36
CUADRO 5. ANÁLISIS DE VARIANCIAS PARA LA VARIABLE LONGITUD DEL MICELIO ( <i>Alternaria sp.</i> ) .....	38
CUADRO 6. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE LONGITUD DEL MICELIO ( <i>Alternaria sp.</i> ) .....	39
CUADRO 7. FORMA DEL MICELIO ( <i>Alternaria sp.</i> ) .....	42
CUADRO 8. ANÁLISIS DE VARIANCIAS PARA LA VARIABLE DIÁMETRO DE LA COLONIA ( <i>Alternaria sp.</i> ) .....	43
CUADRO 9. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE DIÁMETRO DE LA COLONIA ( <i>Alternaria sp.</i> ) .....	44
CUADRO 10. COLOR DE LA COLONIA ( <i>Alternaria sp.</i> ) .....	46
CUADRO 11. ANÁLISIS DE VARIANCIAS PARA LA VARIABLE DIÁMETRO DEL ESPORANGIO ( <i>Phytophthora sp.</i> ) .....	47
CUADRO 12. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE DIÁMETRO DEL ESPORANGIO ( <i>Phytophthora sp.</i> ) .....	48
CUADRO 13. ANÁLISIS DE VARIANCIAS PARA LA VARIABLE LONGITUD DEL MICELIO ( <i>Phytophthora sp.</i> ) .....	50
CUADRO 14. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE LONGITUD DEL MICELIO ( <i>Phytophthora sp.</i> ) .....	51
CUADRO 15. FORMA DEL MICELIO ( <i>Phytophthora sp.</i> ) .....	53
CUADRO 16. ANÁLISIS DE VARIANCIAS PARA LA VARIABLE DIÁMETRO DE LA COLONIA ( <i>Phytophthora sp.</i> ) .....	54
CUADRO 17. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE DIÁMETRO DE LA COLONIA ( <i>Phytophthora sp.</i> ) .....	49
CUADRO 18. COLOR DE LA COLONIA ( <i>Phytophthora sp.</i> ) .....	57
CUADRO 19. TRATAMIENTOS (PROPUESTA) .....	65

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

	Pág.
FIGURA 1. Representación lineal del diámetro del esporangio para los productos Phyton, Skul 27, Mil-Agro y Testigo ( <i>Alternaria sp.</i> )	37
FIGURA 2. Representación lineal de la longitud del micelio para los productos Phyton, Skul 27, Mil-Agro y Testigo ( <i>Alternaria sp.</i> )	41
FIGURA 3. Representación lineal del diámetro de la colonia para los productos Phyton, Skul 27, Mil-Agro y Testigo ( <i>Alternaria sp.</i> )	45
FIGURA 4. Representación lineal del esporangio para los productos Skul, Phyton, Mil-Agro y Testigo ( <i>Phytophthora sp.</i> )	49
FIGURA 5. Representación lineal de la longitud del micelio para los productos Skul, Phyton, Mil-Agro y Testigo ( <i>Phytophthora sp.</i> )	52
FIGURA 6. Representación lineal del diámetro de la colonia para los productos Skul, Phyton, Mil-Agro y Testigo ( <i>Phytophthora sp.</i> )	56

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**  
**CENTRO DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

**MAESTRÍA EN PRODUCCIÓN AGRÍCOLA SUSTENTABLE**

**TEMA:** “EFECTO DE PESTICIDAS ECOLÓGICOS PARA EL CONTROL DE ALTERNARIA (*Alternaria sp*) Y PHYTOPHTHORA (*Phytophthora sp.*) EN EL TOMATE DE ÁRBOL (*Solanum betácea*) IN VITRO”

**AUTORA:** ING. ARHACELY EUNICIE OCHOA MOYA

**TUTOR:** ING. MG. ALBERTO GUTIÉRREZ ALBÁN

**RESUMEN EJECUTIVO**

El ataque de *Phytophthora sp.* y *Alternaria sp.* constituyen las enfermedades más graves en varios cultivos de la sierra, costa y oriente ecuatorianos, más aún en tomate de árbol; por lo que es necesario investigar la efectividad del control a base de pesticidas ecológicos, que no afecten al medio ambiente, con el fin de determinar la eficacia o eficiencia en el control de los productos en condiciones de laboratorio, in vitro.

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el laboratorio de Sanidad Vegetal de la Hacienda Experimental Docente "Querochaca" propiedad de la Facultad de Ingeniería Agronómica de la Universidad Técnica de Ambato, ubicada en el cantón Cevallos, provincia de Tungurahua, con el objeto de evaluar ocho productos ecológicos Amistar (200-300 g/ha), Aliette (100 ppm/ia), Ecofus (1,0 ml/l), Funbacter (1,5 ml/l), Kocide 101 (2,5-3,5 kg/ha), Mil-Agro (1,0 ml/l), Phyton (1,3-2,5 l/ha) y Skul 27 (1-3 cc/l), para el control de *Phytophthora sp.* y

*Alternaria sp.*, in vitro, provenientes de hojas afectadas de tomate de árbol (*Solanum betácea*).

Con la aplicación de Phyton (1,3-2,5 l/ha) en las colonias de *Alternaria sp.* se obtuvieron los mejores resultados, por cuanto la acción funguicida ocasionó la disminución del diámetro del esporangio al primer día (0,20  $\mu$ ) hasta los tres días (0,10  $\mu$ ) a pesar que a los ocho días se detectó un ligero incremento (0,13  $\mu$ ). La longitud del micelio menoró en las tres lecturas (3,00  $\mu$  al primer día, 1,63  $\mu$  a los tres días y 1,27  $\mu$  a los ocho días), lo que ocasionó que el diámetro de la colonia sea menor al primer día (13,63 mm) hasta los tres días (11,87 mm), incrementándose a los ocho días (12,27 mm).

Con la aplicación de Skul 27 (1-3 cc/l), en las colonias de *Phytophthora sp.* se obtuvieron los mejores resultados, con disminución del diámetro del esporangio al primer día (0,30  $\mu$ ) hasta los tres días (0,10  $\mu$ ) a pesar que a los ocho días se detectó un ligero incremento en diámetro (0,17  $\mu$ ). La longitud del micelio decreció significativamente en las tres lecturas (3,80  $\mu$  al primer día, 1,27  $\mu$  a los tres días y 1,10  $\mu$  a los ocho días), lo que ocasionó que el diámetro de la colonia sea menor al primer día (14,13 mm), a los tres días (14,07 mm) y a los ocho días (13,80 mm).

# CAPÍTULO I

## PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

### 1.1. Planteamiento del problema

Los agricultores y productores siguen utilizando tradicionalmente pesticidas para el control de plagas y enfermedades en todo el país, lo que conlleva a que los productos tengan un alto poder residual y ocasionen la muerte y disminuya la fauna que puede ser beneficiosa para los cultivos, de esta manera se atenta contra el ambiente.

### 1.2. Análisis crítico del problema

Por tradición el agricultor ecuatoriano ha mantenido por muchos años aplicaciones de pesticidas de síntesis química, y para cada enfermedad que se presenta; esto implica un mayor costo de producción, de acuerdo a las recomendaciones de las casas distribuidoras, las aplicaciones son muy numerosas.

Hoy en día los efectos sobre el cuerpo humano, los animales silvestres, el suelo y el aire por causa de la contaminación de sustancias químicas en la producción agropecuaria son más que evidentes.

Está comprobado de manera científica que muchos productos sintéticos de uso agrícola producen en la salud de los humanos: cáncer (carcinogénesis), mutaciones de cromosomas (mutagénesis) y deformaciones del embrión (teratogénesis).

Estudios recientes llevados a cabo en el país por el Ministerio de Agricultura y Ganadería y la Universidad Central del Ecuador (1996), han detectado altos niveles de contaminación por residuos de plaguicidas tanto en alimentos, suelos y aguas.

La eliminación de los controladores naturales de los insectos plaga (predadores, parasitoides, entomopatógenos, etc) ha obligado a los agricultores a emplear más cantidades de plaguicidas. Este fenómeno de sustitución de un controlador biológico por el control químico ha originado el surgimiento y el resurgimiento de nuevas plagas.

Cada producto viene debidamente etiquetado y marcado con color y valores que indican su grado de peligrosidad para las personas, los pesticidas se clasifican según el grado de toxicidad de la siguiente manera:

**De baja peligrosidad:** (etiqueta verde), los que por inhalación, ingestión y/o penetración cutánea no entrañan riesgos apreciables.

**Nocivos:** (etiqueta amarilla), los que por inhalación, ingestión y/o penetración cutánea puedan entrañar riesgos de gravedad limitada.

**Tóxicos:** (etiqueta azul), los que por inhalación, ingestión y/o penetración cutánea puedan entrañar riesgos graves, agudos o crónicos, e incluso la muerte.

**Muy tóxicos:** (etiqueta roja), los que por inhalación, ingestión y/o penetración cutánea puedan entrañar riesgos extremadamente graves, agudos o crónicos, e incluso la muerte.

Por lo tanto es necesario buscar una alternativa para el cambio de actitud de los agricultores, previa la demostración para el control o prevención tanto de una producción agrícola que no ponga en peligro los recursos naturales intervinientes en los procesos productivos (suelos-agua-plantas) y que permitan la obtención de productos agrícolas sanos, abundantes y aptos para el consumo humano, que se orienten a satisfacer con calidad y cantidad las demandas cada vez más crecientes de los mercados nacionales como internacionales, aparece como alternativa los productos orgánicos industrializados.

### **1.3. Delimitación**

#### **1.3.1 Delimitación Espacial:**

**El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el laboratorio de Sanidad Vegetal de la Granja Experimental Docente "Querochaca" propiedad de la Facultad de Ingeniería Agronómica de la Universidad Técnica de Ambato, ubicada en el cantón Cevallos, provincia de Tungurahua. Sus coordenadas geográficas son 01° 21' de latitud Sur y 78° 36' de longitud Oeste, a la altitud de 2 868 m.s.n.m. (Sistema de posicionamiento global GPS).**

#### **1.3.2 Delimitación Temporal:**

La presente investigación fue realizada durante siete meses desde enero hasta julio del 2005, donde se realizaron varios repiques y repeticiones, hasta la obtención de los resultados esperados.

### **1.4. Justificación**

El ataque de la lancha o tizón tardío o *Phytophthora sp.* es una de las enfermedades graves en varios cultivos de la sierra, costa y oriente ecuatorianos, más aún en tomate de árbol, porque son más susceptibles a los cambios atmosféricos.

La alternariosis, *Alternaria sp.* o tizón temprano, también es una enfermedad de amplia distribución en las zonas productoras y una de las más comunes del tomate de árbol en el Ecuador.

Por lo que se planteó una alternativa para el control in Vitro a base de pesticidas ecológicos con el fin de determinar la eficiencia de los productos, ya que en forma paralela se realizó la investigación en el campo, con los mismos productos, en tomate de árbol, con semillas puras obtenidas en el laboratorio.

## **1.5. Objetivos**

### **1.5.1. Objetivo general**

Controlar en forma in vitro a los hongos *Alternaria sp* y *Phytophthora sp.*, mediante el empleo de fungicidas ecológicos.

### **1.5.2. Objetivos específicos**

Establecer el grado de control del hongo *Alternaria sp.* in Vitro, mediante la aplicación de fungicidas ecológicos .

Determinar el grado de control del hongo *Phytophthora sp.* in Vitro, mediante la aplicación de pesticidas ecológicos.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO E HIPÓTESIS

#### 2.1. Antecedentes investigativos

Los conceptos de agricultura sustentable incluyen un número significativo de alternativas de control para problemas fitosanitarios no convencionales, esto quiere decir que no siempre se utilizarán plaguicidas de síntesis química. Este tipo de control no convencional se basa en la aplicación de leyes, reglamentos y normativas de acuerdos ministeriales que tratan de evitar el movimiento y/o entrada de agentes nocivos de los cultivos a través de material contaminado a determinadas zonas o regiones en las cuales las plagas y enfermedades no se han desarrollado.

Para combatir los problemas fitosanitarios tratando de mantener un ambiente no contaminado, frutos comestibles libres de residuos tóxicos, se ha desarrollado la industria de productos ecológicos de nueva generación que responden a los retos de la agricultura moderna protegiendo el ambiente y solucionando problemas fitosanitarios complejos (Vademécum de Productos Ecológicos Milenium, 2000).

La agricultura orgánica, propone tanto para el mantenimiento de la vida del suelo, como para el manejo de plagas y enfermedades: la conservación del principio de la biodiversidad a través de la implementación de agro-ecosistemas altamente diversificados, el uso de plantas compañeras y/o repelentes, la asociación y rotación de cultivos, el uso de insectos benéficos (predadores y parasitoides), nemátodos, entomopatógenos (hongos, virus, bacterias y rickettsias), hongos antagonistas, insecticidas y fungicidas de origen botánico, permitiendo la utilización de algunos elementos químicos puros como: azufre, cobre, cal y oligoelementos, de manera que ello contribuya a conservar el equilibrio ecológico, manteniendo la actividad biológica del suelo, fortaleciendo

lo tejidos de las plantas para que soporten los ataques de los insectos y de los patógenos, regulando las poblaciones de insectos plagas para que se mantengan en niveles que no hagan daño a los cultivos (Suquilanda, 1996).

El tomate de árbol al constituirse un cultivo básico en la supervivencia de numerosas familias y al encontrarse generalizado en diferentes regiones con una variación de clima, temperatura y humedad, factores que facilitan la proliferación de agentes causales de enfermedades, lo que conlleva a la disminución de la producción del mismo, debido al ataque de una de las principales enfermedades producidas por el hongo *Phytophthora sp.* que en ataques severos llega al necrosamiento de las hojas y tallos más tiernos. En el caso de la Alternaria o tizón temprano, producida por el hongo *Alternaria sp* es otra enfermedad que provoca lo manifestado anteriormente (Vademécum de Productos Ecológicos Milenium, 2000).

## **2.2. Marco conceptual**

### **2.2.1. Fungicidas orgánicos**

La agricultura orgánica se ha definido como una agricultura alternativa que se propone obtener alimentos de máxima calidad nutritiva respetando el medio y conservando la fertilidad del suelo, mediante la utilización óptima de los recursos locales sin la aplicación de productos químicos sintéticos.

Cuando hablamos de un huerto ecológico, sin perjuicio de su utilización comercial, pensamos en el huerto que cultivamos para obtener productos para consumo propio. En estas condiciones, la aplicación de principios ecológicos nos permite asegurar una alta calidad de los productos que consumimos o regalamos a nuestros amigos, y una satisfacción personal al mejorar el ambiente en que vivimos.

Este modelo se integra dentro de una corriente de pensamiento, basada en la adopción de políticas económicas, sociales y ambientales que fomentan un comportamiento sustentable capaz de satisfacer las necesidades de la generación presente sin comprometer las de generaciones futuras (Manual de Insecticidas y Fungicidas Ecológicos, Agricultura y Jardinería Ecológica, 2005).

Emplear métodos orgánicos para controlar las plagas del huerto o jardín en lugar de sustancias químicas agresivas, equivale a un entorno más sano tanto para nosotros, como para las plantas, insectos y animales que nos rodean.

Los controles de plagas mediante métodos orgánicos no intentan eliminar todos los insectos, ya que esto descompensaría el equilibrio natural de vida en el huerto. No todos los insectos son enemigos de los cultivos. Algunos insectos son polinizadores, otros ayudan a descomponer la materia orgánica y otros se alimentan de los insectos dañinos, con lo que a veces llegan a erradicar el problema sin que tengamos que intervenir (Suquilanda, 1996).

Es muy importante aprender a reconocer la plaga y/o el daño que causa para poder controlarla. En algunos casos el insecto es tan pequeño que nuestra mejor herramienta de diagnóstico es el daño causado a la planta.

Hay que hacer notar que el hecho de que un producto sea natural, no quiere decir que sea inocuo, aunque sí es cierto que son menos dañinos para el ambiente que la mayoría de los productos comerciales sintéticos.

Es claro que los hongos son una amenaza eminente para las plantas. Muchas veces miramos indefensos como los hongos atacan nuestras plantas y las convierten en simples troncos llenos de esporas (Disebi, Distribuidora Ecológica Biológica, 2009).

Los fungicidas comerciales son generalmente sustancias muy nocivas tanto para los seres humanos como para el medio ambiente, lo primero que se debe

tener en cuenta es que la clave para ganar la guerra contra los hongos es la prevención. Una vez que una planta contrae un hongo, es muy difícil curar la infección mediante la adición de cualquier sustancia química. Lo mejor que se puede hacer es eliminar las partes enfermas de la planta o eliminar la planta completa si ya es muy tarde (esto porque si dejamos las partes enfermas o la planta enferma esta infectará a las plantas sanas).

### **2.2.2. Casas comerciales que producen y venden fungicidas orgánicos**

En la actualidad existen algunas casas comerciales que se dedican a la producción y distribución de productos ecológicos con el fin de preservar la salud de las personas y cuidar el ambiente, conscientes que hemos llegado a un punto crítico en el desbalance del ecosistema (Disebi, Distribuidora Ecológica Biológica, 2009).

Además se preocupan de indicar a los agricultores la manera de preparar algunos pesticidas caseros a base de plantas biocidas como el ajo, ají, cola de caballo, tomillo rojo, ruda, ortiga, etc. Pero a la vez fabrica y vende los productos elaborados y con sus respectivas etiquetas listos para la utilización en el campo y con sus distintivos adecuados que indican la casa que los elabora así como su uso e indicaciones y contraindicaciones.

Sin embargo se reconoce que aún falta mucho para que la era de los pesticidas de síntesis química quede atrás y se inicie una gran revolución verde.

### **2.2.3. Fungicidas ecológicos**

El uso de plantas con principios fungicidas de bajo poder residual (barbasco, guanto, ají, ajo, tomillo rojo, cola de caballo, ortiga) y de elementos minerales puros (cobre, cal, azufre, boro) para la elaboración de fungicidas orgánicos permite una máxima conservación del equilibrio natural mediante la

creación de sistemas agrícolas estables, no contaminantes y que respeten la vida (Vademécum de productos Punto Química, 2006).

#### **2.2.3.1. Ecofus**

Es un potente fungicida foliar de contacto, de naturaleza órgano-sintética, derivado del ajo. Su forma de actuar es preventiva y curativa. La sustancia activa es el ácido hidroximetano sulfinico y es absorbida rápidamente por las partes de la planta que intervienen en el proceso de asimilación y es transportada por todo el sistema vascular. Es un pesticida de tipo reductor que no se debe mezclar con compuestos oxidantes. Es de aspecto líquido incoloro, de olor a ajo, altamente miscible en agua, no es inflamable, su pH es de 11 y su densidad 1,33 g/ml.

Inhibe la síntesis de algunas sustancias de la pared celular del patógeno, actuando como disolvente de la membrana celular, formando complejos moleculares con enzimas no específicas, por otro lado inactiva enzimas provocando la precipitación proteica.

Otra importante acción de Ecofus es sobre los mecanismos de dotación de oxígeno del hongo o la bacteria y a continuación sobre la organización celular mediante antagonismo de metabolitos esenciales, por lo cual es prácticamente imposible que el patógeno desarrolle resistencia hacia el ingrediente activo.

El principio activo Ecofus tiene uno de los más altos potenciales de reducción conocidos, no interviene en la fotosíntesis, por lo contrario la fortalece; durante la biosíntesis se transforma en Methionina Cistina y Cisteína, thioaminosacáridos requeridos para el desarrollo de la vida.

#### **2.2.3.2. Funbacter**

**Es un fungicida, bactericida sistémico de amplio espectro, que inhibe el crecimiento de una amplia gama de hongos y bacterias. El compuesto activo es el Ácido sulfínico hydroximetano amonio Dimetil alquil bencil, es altamente eficaz contra basidiomicetes, ascomicetes y deuteromicetes, en los cuales inhibe algunos segmentos de su metabolismo, entre ellos la síntesis del ergosterol, inhabilita la producción de energía, bloquea la respiración y actúa en la desconexión de los principales elementos de la membrana celular.**

Es un líquido soluble incoloro, de olor característico, no es inflamable, altamente miscible en agua, su pH 10 y su densidad 1,04 g/ml.

Por su naturaleza química el elemento activo es transportado por los sistemas de conducción de la célula, en los cuales actúa como curativo y protectante.

#### **2.2.3.3. Mil-Agro**

Por su naturaleza física y química el producto puede ser absorbido por la yemas. Hojas, tallos y raíces de las plantas, además de actuar contra los órganos de multiplicación del patógeno en el exterior de la planta, se introduce en los tejidos epidérmicos y es transportado más tarde por el xilema protegiendo la planta.

Mil-Agro es altamente efectivo contra patógenos antes o luego de producirse la infección. Actúa como un preventivo o curativo; se utiliza como fungicida en aplicaciones foliares o en drench en la fase primaria de la infección, interviniendo en la respiración del hongo, por lo cual actúa como preventivo y curativo.

También inactiva las enzimas esenciales del funcionamiento del hongo. La sustancia activa es el Metal tío sulfato-N, es un líquido soluble ligeramente grisáceo, sin olor, no es inflamable, miscible en agua, su pH = 7, y su densidad es 1,18 g/ml.

#### **2.2.3.4. Amistar**

Funguicida de origen natural, de amplio espectro, altamente efectivo contra *Alternaria solani*, *Leveillula taurica* y *Cladosporium fulvum*, hongos causantes de tizón temprano, cenicilla y moho gris, respectivamente, entre otros. Posee un excelente poder preventivo y puede aplicarse ante o a la aparición de los primeros síntomas de estas enfermedades.

Actúa en las etapas pre y post infección, para controlar el establecimiento, desarrollo y diseminación de las enfermedades de los cultivos agrícolas y hortícola.

Amistar posee una forma de acción bioquímica completamente nueva, el sitio de acción es diferente al de otros fungicidas utilizados en hortalizas. Su actividad fungicida resulta de la capacidad de inhibir la respiración mitocondrial de los hongos, al impedir la transferencia de electrones entre el citocromo b y c, evitando así la formación de ATP.

Como actúa en la producción de energía, inhibe los estadios tempranos de crecimiento del tubo germinativo, previniendo así la penetración en la hoja. Producto único en el control de enfermedades debido a su amplio espectro de acción, es activo contra numerosas especies pertenecientes a las cuatro clases de hongos: Deuteromicetos, Ascomisetos y Oomicetos (Ficomisetos).

**Amistar tiene una vida medio en el campo de una a cuatro semanas. Se degrada por procesos fotolíticos y microbianos y el principal producto final es CO<sub>2</sub>.**

Estudios de laboratorio y lixiviación demostraron que azoxystrobín tiene una movilidad muy baja. Permanece en las capas superiores del suelo y está clasificado como no lixiviable.

#### **2.2.3.5. Skul 27**

Es un bactericida–fungicida sistémico, con acción preventiva y curativa contra una amplia gama de enfermedades bacterianas y fungosas que afectan las raíces, tallos, follaje y frutos de los cultivos.

Inhibe el proceso reproductivo de bacterias y de germinación de esporas de mediana y alta incidencia, destruyendo al pared celular de dichos microorganismos; produce un efecto tónico verde en la planta, sin afectar insectos benéficos reduciendo la contaminación ambiental.

Es el único producto a base de cobre pentahidratado, con 269 g/l que combina la acción “preventivo” y “curativo” contra las enfermedades bacteriana y fungosas. Su pH a niveles de 4.5 a 5 no produce quemaduras a plantas u operarios pues su composición no contiene ácido sulfúrico, ni elementos inflamables o explosivos. Soluble en agua, no emite vapores y es compatible con otros agroquímicos (Agripac, 2005).

Skul 27, de categoría II, etiqueta amarilla, no es fototóxico al cultivo, es soluble en agua, no emite vapores, no contiene colorantes, es absorbido por las plantas u no es lavado por las lluvias.

Exclusivo en su grupo cuyas moléculas de cobre (que no son absorbidas por el follaje) pueden ser transportadas de forma sistémica a todas las partes vegetativas de la planta protegiéndola de la invasión de bacterias y hongos. En pocas palabras es absorbido y no es lavado por las lluvias.

#### 2.2.3.6. Aliette

Es un polvo humectable cuyo ingrediente activo es el Fosetil-Al, sin olor, soluble en agua y muy estable bajo condiciones normales de almacenamiento, su modo de acción es aumentando las reacciones de defensa naturales de la planta, e impide el desarrollo del hongo o su penetración debido a que es un fungicida de doble acción sistémica, es decir es acropétala y basipétala, lo que permite que de cualquier parte sea absorbido, se trasloque a toda la planta, proporcionándole una protección completa a hojas, tallos, raíces y brotes.

Es eficaz en el control de hongos del grupo de los ficomicetos, entre otros *Phytophthora Pythium*, Mildius (*Peronospora*, *Pseudoperonospora*, *Plasmopara*). Tiene una acción prolongada, lo que permite una sensible reducción en el número de tratamientos en comparación con los fungicidas convencionales.

Aliette aplicado de modo regular favorece el crecimiento y aumenta frecuentemente la producción de las plantas tratadas. Su penetración rápida en el vegetal le protege del la lixiviación (Agripac, 2005).

De donde sea absorbido, se distribuye en toda la planta, aumentando sus defensas naturales. Por lo tanto impide el desarrollo del hongo o su penetración especialmente en sus primero estados vegetativos.

Su larga persistencia de acción (de algunas semanas a algunos meses, según los cultivos y las enfermedades) permite la mayor parte de veces una disminución notable del número de tratamiento en comparación con los fungicidas clásicos.

Los estudios referentes al modo de acción de los fosfonatos está todavía en curso y las conclusiones definitivas no se han podido sacar por el momento. Sin embargo, y a la vista de los resultados disponibles, hay tres puntos muy importantes a señalar:

La actividad directa del fosetil de aluminio en ensayos realizados in vitro cambia mucho con los hongos y el medio de cultivo utilizado (influencia de la proporción en fosfato del medio).

Así solamente los ensayos en vivo permiten poner de manifiesto la actividad real del producto.

Al no permitir su lixiviación es un producto que se mantiene y por lo tanto puede actuar durante algún tiempo.

#### **2.2.3.7. Phyton**

**Es un bactericida sistémico, de acción preventiva y curativa contra una amplia gama de enfermedades bacterianas y fungosas que afectan las raíces, tallos, follaje y frutos de las plantas, en cultivos como frutales, hortalizas, ornamentales y otros.**

#### **2.2.3.8. Kocide 101**

Es un nuevo funguicida agrícola formulado como polvo mojable, a base de cobre, que se caracteriza por un tamaño de partícula extremadamente fina para facilidad de aplicación y dispersión. El cobre actúa inactivando la mayoría de las enzimas y coenzimas y desnaturalizando las proteínas y de esta manera el metabolismo del patógeno. Es un funguicida bactericida multi-sitio.

Es muy poco tóxico para el hombre y los animales, por lo que se requiere toman en cuenta las precauciones generales para el uso y manejo de los plaguicidas.

## 2.2.4. Enfermedades

### 2.2.4.1. Alternaria

La Alternariosis, conocida también como alternaria o tizón temprano, es una enfermedad producida por el hongo *Alternaria sp* (MAG, 1996).

Los síntomas generalmente se presentan como manchas circulares en anillos concéntricos de un color negro–castaño que se pueden observar en los dos costados de las hojas inferiores más viejas.

Velasteguí (1988), expresa que, los síntomas se presentan como manchas redondeadas si están en el interior del limbo o alargadas si están en el borde; las manchas afectan al haz y al envés al mismo tiempo (anfígenas). En el haz son de color café–negruzco con abundantes y finos anillos concéntricos y con bordes ondulados y sin presencia de halo. En el envés las manchas son idénticas a las del haz aunque a veces su color es más claro o pajizo. Generalmente las manchas se vuelven confluentes observándose grandes lesiones con el tejido seco y quebradizo. En ocasiones se puede ver manchas de Oidio en el interior de las manchas de Alternaria.

El agente causal del hongo imperfecto *Alternaria sp.*, parásito facultativo, endófito, cuyo micelio es tabicado produciendo conidios pluricelulares color café, con pedicelo corto o largo o sin pedicelo, muriformes con paredes transversales en número de 2 a 8 y paredes longitudinales en número de 1 a 5. Los conidios miden 15 a 78,8 \* 7,5 a 18,7 micras.

Condiciones de alta humedad en las plantaciones hacen que el micelio fructifique fácilmente y produzca enormes cantidades de conidios que son diseminados por el impacto de gotas de lluvia y por el viento.

Plantaciones espaciadas adecuadamente para evitar la humedad excesiva, buenos drenajes en zonas lluviosas, abonaduras orgánicas y fertilizaciones químicas completas y todas las labores agronómicas hacia conseguir el vigor de los árboles son requisitos para el control de la alternariosis, así como también la eliminación o incorporación completa al suelo de hojas enfermas caídas.

Agrios (1986), manifiesta que se encuentra entre las enfermedades más comunes de muchos tipos de plantas en todo el mundo. Afectan principalmente a las hojas, tallos, flores y frutos de plantas anuales, en particular de hortalizas y plantas de ornato pero afecta también a ciertas partes de árboles como los cítricos y el manzano, etc. Por lo común las enfermedades causadas por alternaria aparecen en forma de manchas y tizones foliares que pueden ocasionar también el ahogamiento de plántulas, pudriciones de cuello, así como pudriciones de los frutos y tubérculos. Algunas de las enfermedades más comunes ocasionadas por *Alternaria* incluye al tizón temprano de la papa y del tomate, la mancha foliar del fréjol, tabaco y geranio, el tizón del tallo de la zanahoria, clavel, crisantemo, petunia y zinnia, la mancha foliar y tizón de las crucíferas, la mancha púrpura de la cebolla, las manchas foliares y del fruto de la calabaza y del manzano, la pudrición del corazón de la manzana y la pudrición de los limones y naranjas, y muchas otras más.

Los conidióforos oscuros, simples, breves, portando conidios tendencialmente reunidos en cadenas acropétalas. Los conidios son oscuros (especialmente en la parte basal), las setas son de tipo transversal y longitudinal, de forma típicamente fusoidal o clavada terminando con un rostro apical más o menos desarrollado. Este género junto con el género *Stemphylium*, han sido imprecisamente descritas incluso se consideraba involucrada con *macrosporium* de configuraciones ambiguas. Este último sufre ahora de una revisión exhaustiva. Las diferencias entre los primeros géneros citados es la siguiente: *Alternaria* posee conidios terminales con un rostro aplica y densamente reunidos en cadena. El

género *Stemphylium*, posee conidios desprovistos de rostro terminal y jamás reunido en cadenas (López et al., 1982).

El hongo inverna en los restos de cultivo que quedan en el suelo, encontrándose las plantas que carecen de vigor con posibilidades de ser infectas. La infección se produce en el tercio inferior de la planta, directamente a través de la epidermis, ocurriendo generalmente a partir de los 45 días tras realizar la siembra (Alonzo, 2005).

Los tubérculos en desarrollo son susceptibles, mientras que los que ya están maduros son resistentes. La forma de entrada en el tubérculo es a través de heridas y aberturas naturales.

La enfermedad se desarrolla con mayor rapidez durante períodos en que se dan condiciones ambientales de humedad y sequía alternativamente, como puede ser el caso de varios días seguidos en condiciones rocío. Para la infección de los tubérculos es necesaria la presencia de heridas y unas temperaturas óptimas de 15° C.

#### **2.2.4.2. Phytophthora**

Varios 1996, indican que la *Phytophthora*, conocida también como lancha o tizón tardío, es una de las enfermedades de mayor importancia e en el cultivo del tomate de árbol en zonas lluviosas. Es producida por el hongo *Phytophthora sp.*

Las lesiones en las hojas son variadas, dependiendo de la intensidad del ataque. En el follaje y tallos son semejantes a las que se observan en el ataque de la lancha o tizón de la papa, esto es: lesiones necróticas de color castaño o negro purpúreo y en ataques severos el necrosamiento de las hojas y tallos más tiernos puede ser total.

Condiciones favorables para el desarrollo de *Phytophthora* son la humedad y temperatura.

Para su control es necesario tener muy en cuenta un adecuado manejo integral del cultivo como: correctas abonaduras y fertilizaciones, distancias adecuadas, un buen sistema de riego y un calendario de controles fitosanitarios correctos y siempre con el carácter de preventivo.

Velasteguí (1988), indica que, los síntomas de la lancha en el follaje del tomate de árbol se asemejan mucho a los que presenta la lancha de la papa; son manchas café – negruzcas redondeadas, en el haz y en el envés de las hojas (anfígenas), preferentemente desde las puntas o bordes hacia adentro. Las manchas presentan ondulaciones concéntricas amplias a manera de oleaje o están rodeadas de un halo de 4 a 5 mm de ancho, de bordes difusos y de color verde. Las manchas en el envés son muy parecidas a las del haz aunque son de un color más claro u cuando la humedad ambiental es alta aparece una pulverulencia blanquecina, especialmente sobre el borde de la mancha. En ataques severos las hojas pueden ser necrosadas totalmente.

El agente causal es el hongo *Phycomycete Phytophthora sp.*, parásito facultativo, endófito. Las estructuras que forman la pulverulencia blanquecina en el envés de las hojas son los esporangióforos y esporangios del hongo; estos últimos son unicelulares, hialinos, limoniformes o alargados, con papila bien definida, de medidas 25 a 50 \* 12,5 a 23,7 micras. El micelio está formado por hifas sin tabiques y medidas de 2,5 a 5 micras de ancho; el micelio presenta abultamientos lanceolados en los puntos de inserción de los esporangios. Se desconocen cuáles son las condiciones del medio ambiente óptimas para el desarrollo y reproducción del patógeno en relación con el tomate de árbol; además no se sabe si se producen solo esporangios y/o zoosporas en la reproducción asexual así como si se cumple la reproducción sexual.

A manera de referencia, es evidente que el hongo como todos los Oomycetes requiere de alta humedad para su óptimo desarrollo, tal es así que la mayor incidencia de la enfermedad en plantaciones de tomate de árbol se produce durante los meses de Marzo a Septiembre, cuando se registran las más alta humedades.

Las fructificaciones del hongo que se generan en cantidades enormes, son fácilmente diseminadas por el viento y por las gotas de lluvia.

Como medidas importantes que coadyuven a la lucha contra la enfermedad son recomendable el adecuado espaciamiento de la plantación cuya densidad debe ser de tal manera de evitar el microclima demasiado húmedo; riegos racionales por gravedad y sin que topen los troncos de los árboles; suelos bien drenados y aireados, abonaduras orgánica y fertilizaciones químicas completas y evitar herir troncos o ramas en labores de cultivo. Es necesario también la recolección y destrucción por el fuego de hojas enfermas; la aspersion de funguicidas apropiados inmediatamente después de las podas, así como pintar la parte basal de los árboles con una mezcla espesa de funguicidas cúpricos en agua con caldo bordelés espeso.

Agrios (1996), cita que las especies de *Phytophthora* causan varias enfermedades en muchos tipos distintos de plantas, desde plántulas de hortalizas anuales o de ornato hasta árboles forestales y frutales completamente desarrollados. La mayoría de especies del hongo producen pudriciones de la raíz, ahogamiento de plántulas y pudriciones de tubérculos, cormos, base de tallos y otros órganos, enfermedades que son bastante semejantes a las que produce *Phytium sp.* Otras especies ocasionan pudriciones de yemas o de frutos y algunas de ellas producen tizones que atacan al follaje, ramitas inmaduras y frutos. Algunas especies son específicas al hospedante, es decir, atacan a una o dos especies de plantas pero otras tienen una amplia gama de hospedantes y pueden causar síntomas similares o distintos en muchos tipos de plantas hospedantes. La especie que mejor se conoce es *Phytophthora infestans* la causa del tizón tardío de

la papa y del tomate, pero cabe mencionar que muchas otras especies producen enfermedades devastadores en sus hospedantes.

#### **2.2.5. El tomate de árbol**

El tomate de árbol es una planta originaria de los bosques andinos de clima templado, que todavía se encuentra silvestre en Colombia, Ecuador y Perú, puesto que existen variedades propias, seleccionadas y domesticadas por los pobladores aborígenes y luego por colonos y agricultores criollos de las épocas de la colonia y de la república, existen además especies silvestres que fueron recientemente recolectadas en 14 provincias de la costa, sierra y oriente (Albornoz, 1992).

Su nombre científico es *Solanum betácea* y pertenece a la familia de las Solanáceas. Es una planta arbustiva de tallos semileñosos, que bajo condiciones favorables alcanza buen desarrollo, encontrándose plantas de hasta 4 metros de altura. El tallo inicialmente es suculento para luego tornarse leñoso a medida que se desarrolla se ramifica, lo cual ocurre cuando alcanza una altura entre 1 y 2 metros, dependiendo del clima y fertilidad del suelo; sin embargo a esta forma de desarrollo se la puede variar con una poda de formación.

El color y la forma de la fruta son muy variables, desde amarillo hasta morado oscuro, con formas redondas, ovaladas o acorazonadas y de cáscara lisa y brillante. El interior del fruto es jugoso, de color anaranjado a rojo oscuro, sabor agridulce y con semillas pequeñas, circulares y planas.

La raíz de la planta es profunda y bien ramificada cuando proviene de semilla, pero superficial si es propagada por medios vegetativos (MAG,1996).

Velasteguí (1988) indica que, el tomate de árbol, de las familia de las solanáceas, se ha convertido en el Ecuador en un frutal muy apreciado y de notable rentabilidad por lo que las áreas dedicadas a su cultivo se han

incrementado significativamente en los últimos años. En efecto, solamente en la provincia de Tungurahua, por ejemplo existen alrededor de 670 has/año.

Pero a la par de dicho crecimiento han aparecido serios problemas que están causando detrimento en la productividad y en la vida útil de las plantaciones tales como las enfermedades patogénicas y fisiogénicas. La prevalencia de un número de ellas en todas las zonas productos están provocando daños que preocupan a los fruti cultores locales, lo cual es contrario a lo que sucede en otros países.

Ecuador y Colombia son países de América Andina donde sobresale este cultivo a comparación de Bolivia y Perú países donde su cultivo es muy limitado. Sobre todo el estado actual del cultivo de esta fruta en el Ecuador no se registran datos pero solo en el período de 1985 a 1992 el incremento del área cultivada pasó de los 820 a 1 600 has (MAG, 1985). Para los mercados de Norte América y Europa el fruto de tomate de árbol es muy apetecido pero también existen grandes limitaciones principalmente en lo que se refiere a los volúmenes requeridos se refiere y principalmente a la residualidad de productos presentada por el uso de pesticidas de síntesis química, analizando desde este punto podemos decir que la primera limitante está en directa relación con lo que a problemas fitosanitarios se refiere.

Para algunos agricultores el cultivo de tomate de árbol depende gran parte del sustento económico de sus familias, sin embargo y a pesar de los múltiples estudios que se han desarrollado todavía se encuentra frágil el problema fitopatológico y de manera especial el área orgánica, biológica más aún cuando no damos cuenta que existen más oportunidades de comercialización para este tipo de mercados y que se esta desarrollando ya la formulación del plan nacional de innovación en agricultura orgánica, empezando el abandono a la agricultura convencional, siendo necesario generara investigación sobre este aspecto pudiendo aportar con nuevas técnicas de combate y control de enfermedades con

productos ecológicos siempre apegándonos a mantener un equilibrio en la naturaleza bajo un manejo sustentable de sus recursos agrícolas (Silva, 2005).

#### **2.2.6. A nivel de laboratorio**

Albornoz (1992) manifiesta que, en la diversidad y calidad del alimento que consumimos diariamente esta la más importante aportación vital para nuestro cuerpo, esta energía dependerá de la frescura, variedad y vitalidad de verduras, frutas, cereales, lácteos, etc.

Cualquier tipo de plaguicida, herbicida y fertilizante químico o artificial merma considerablemente la aportación de energía vital a nuestro organismo.

Normalmente desconocemos la procedencia de nuestros alimentos y de la forma de cultivo con agroquímicos tan tóxicos, que aun después de su cosecha contienen residuos que nos dañan en vez de nutrirnos.

Los alimentos biológicamente cultivados provienen de semillas y plántulas no alteradas genéticamente, fertilizadas con composta natural, regadas con agua limpia, rociadas con purines de ortiga para el control de plagas y que por esta razón se consideran sanas.

La presencia de algún insecto será prueba de que no fueron tratadas con sustancias letales y que podemos consumirlas con confianza remojándolas en agua limpia.

Los alimentos biológicos mantienen su verdadero sabor y se conservan mejor que los convencionales sin ser más caros.

El consumo de productos orgánicos en suma, ayuda a: la economía familiar, conservación de la salud, prevención de enfermedades agudas y crónicas, leves y graves.

Es posible evitar gastos de miles de dólares en tratamientos médicos y de belleza cuando se incorporan al cuerpo, por medio de alimentos sanos, íntegros, completos, elementos que combaten las radicales libres tan de moda hoy en día y ya de antes conocidas, ya que los alimentos que no contienen hormonales ni pesticidas pueden dar la capacidad de prevenir estados de enfermedad graves y crónicas.

La ansiedad, la angustia, el dolor artrítico, estados crónicos de cansancio, falta de ímpetu, miedo, malestar general, falta de alegría, depresión, problemas vasculares y hasta cardíacos, en cierta medida, pueden ser aminorados y/o controlados mediante una dieta adecuada.

Un régimen de alimentación racional puede dar la batalla a un estado pre cancerígeno.

Es el momento de considerar el problema de los conservadores en un solo alimento; en sí mismo este hecho no es relevante; más sin embargo, si una persona normal incluye en su ingesta diaria, una serie de alimentos que suman cantidad y variedad de contaminantes, ello da lugar a que su biodisponibilidad se vea aumentada, sinergizada y hasta que en su organismo se elaboren otros elementos que si son conocidos productores o estimuladores de cáncer como se ha encontrado al ser estudiados estos procesos en poblaciones abiertas.

Además de los contaminantes debe tomarse en cuenta la forma de preparación, mezclas entre diferentes alimentos y el deterioro en su conservación y hasta la mejor hora de tomar tal o cual alimento.

No podían quedarse sin respuestas las interrogantes que se han planteado sobre el grado de acción de los pesticidas ecológicos analizados a nivel de laboratorio en condiciones in vitro, ya que de esto depende la posterior utilización de los fungicidas orgánicos como precursores de una nueva etapa en la agricultura y por ende en la alimentación y salud de la humanidad.

### 2.3. Hipótesis

La aplicación de los pesticidas ecológicos controlan el crecimiento y desarrollo de los hongos de *Alternaria sp* y *Phytophthora sp.* in vitro?

### 2.4. Variables de la hipótesis

Las variables independientes fueron la utilización de los pesticidas ecológicos para el control de *Alternaria sp* y *Phytophthora sp.* Las variables dependientes constituyeron aquellas que midieron el crecimiento y desarrollo de los hongos, como el diámetro del esporangio, longitud del micelio y diámetro de la colonia, como la forma del micelio y el color de la colonia.

### 2.5. Operacionalización de variables

La operacionalización de variables para los fungicidas ecológicos se muestra en el cuadro 1.

**CUADRO 1. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES**

<b>Factores de estudio</b>	<b>Concepto</b>	<b>Categorías</b>	<b>Índice</b>
Fungicidas orgánicos	Productos de origen orgánico ofrecidos por casas comerciales para controlar enfermedades fungosas	Eficacia de productos para controlar una enfermedad	Amistar (200-300 g/ha) Aliette (100 ppm/ia) Ecofus (1,0 ml/l) Funbacter (1,5 ml/l) Kocide 101 (2,5-3,5 kg/ha) Mil-Agro (1,0 ml/l) Phyton (1,3-2,5 l/ha) Skul 27 (1-3 cc/l)
<i>Alternaria sp.</i> <i>Phytophthora sp.</i>	Conjunto de genes de un individuo, incluida su composición alélica	Crecimiento y desarrollo de hongos in vitro	<b>Diámetro del esporangio (<math>\mu</math>)</b> <b>Longitud del micelio (<math>\mu</math>)</b> Forma del micelio Diámetro de la colonia (mm) Color de la colonia

## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3.1. Enfoque, modalidad y tipo de investigación

La presente investigación participativa se enfocó a determinar el grado de control de los pesticidas orgánicos: Ecofus, Funbacter, Mil-Agro, Phyton, Kocide 101, Skul 27, Amistar y Aliette, al ataque *Alternaria sp* y *Phytophthora sp*, tomado de hojas infectadas del cultivo de tomate de árbol, para dotar al agricultor de nuevas alternativas para el manejo integrado de las enfermedades.

La investigación se basó en la modalidad experimental, usando el modelo estadístico de bloques completos al azar, de acuerdo al laboratorio donde se desarrolló el ensayo.

La presente investigación fue de tipo inductivo, deductivo, experimental, aplicando parámetros técnicos que determinaron los beneficios de la aplicación de los pesticidas orgánicos.

#### 3.2. Ubicación del ensayo

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el laboratorio de Sanidad Vegetal de la Granja Experimental Docente "Querochaca" propiedad de la Facultad de Ingeniería Agronómica de la Universidad Técnica de Ambato, ubicada en el cantón Cevallos, provincia de Tungurahua. Sus coordenadas geográficas son 01° 21' de latitud Sur y 78° 36' de longitud Oeste, a la altitud de 2 868 m.s.n.m. (Sistema de posicionamiento global GPS).

### **3.3. Características del lugar**

#### **3.3.1. Condiciones climáticas**

El clima de la zona está clasificado como templado frío semi-seco y sin estación invernal bien definida. En la parte alta las precipitaciones son de mayor intensidad que en las partes bajas y su cuantía ocurre generalmente en los meses de mayo y septiembre, con presentaciones ocasionales de adelanto o atraso en algunos años. Los valores promedios según los anuarios meteorológicos de la Estación Meteorológica Querochada del año 2008 son:

Temperatura media anual:	13,4°C
Temperatura máxima anual:	18,9°C
Temperatura mínima anual:	7,7°C
Precipitación media anual:	575,6 mm
Humedad relativa:	76,3%
Nubosidad en octavos:	7
Frecuencia de viento:	Este
Velocidad de viento:	2,8 m/seg

#### **3.3.2. Zona de vida**

De acuerdo a la clasificación ecológica de Holdridge (1982), el sector donde se desarrolló el ensayo se encuentra en la clasificación estepa-espinosa Montano Bajo (ee-MB), en transición, bosque seco Montano Bajo (bs-MB).

### **3.4. Factores en estudio**

Los factores en estudio fueron los productos ecológicos para el control de *Alternaria sp* y *Phytophthora sp*, aplicados en las dosis recomendadas por las casas productoras.

### 3.4.1. Para *Alternaria sp.*

Ecofus (salsodicadeacidohidroximetansul), Funbacter (Amonio cuaternario), Mil-Agro (Ácido hidroximetano), Phyton (Sufato de cobre), Kocide 101 (Hidròxido de cobre), Skul 27 (Sulfato de cobre pentahidratado) y Amistar (Azoxystrobina 50%)..

### 3.4.2. Para *Phytophthora sp.*

Ecofus (salsodicadeacidohidroximetansul), Funbacter (Amonio cuaternario), Mil-Agro (Ácido hidroximetano), Phyton (Sufato de cobre), Kocide 101 (Hidròxido de cobre), Skul 27 (Sulfato de cobre pentahidratado) y Aliette (Fosetil aluminio).

## 3.5. Diseño experimental

**Para cada enfermedad, se utilizó el diseño experimental de bloques completos al azar, con siete tratamientos y tres repeticiones; a más de un testigo que no recibió aplicación de productos.**

## 3.6. Tratamientos

Los tratamientos resultantes de los factores en estudio, considerando las dosis recomendadas para cada enfermedad, se describen en el cuadro 2.

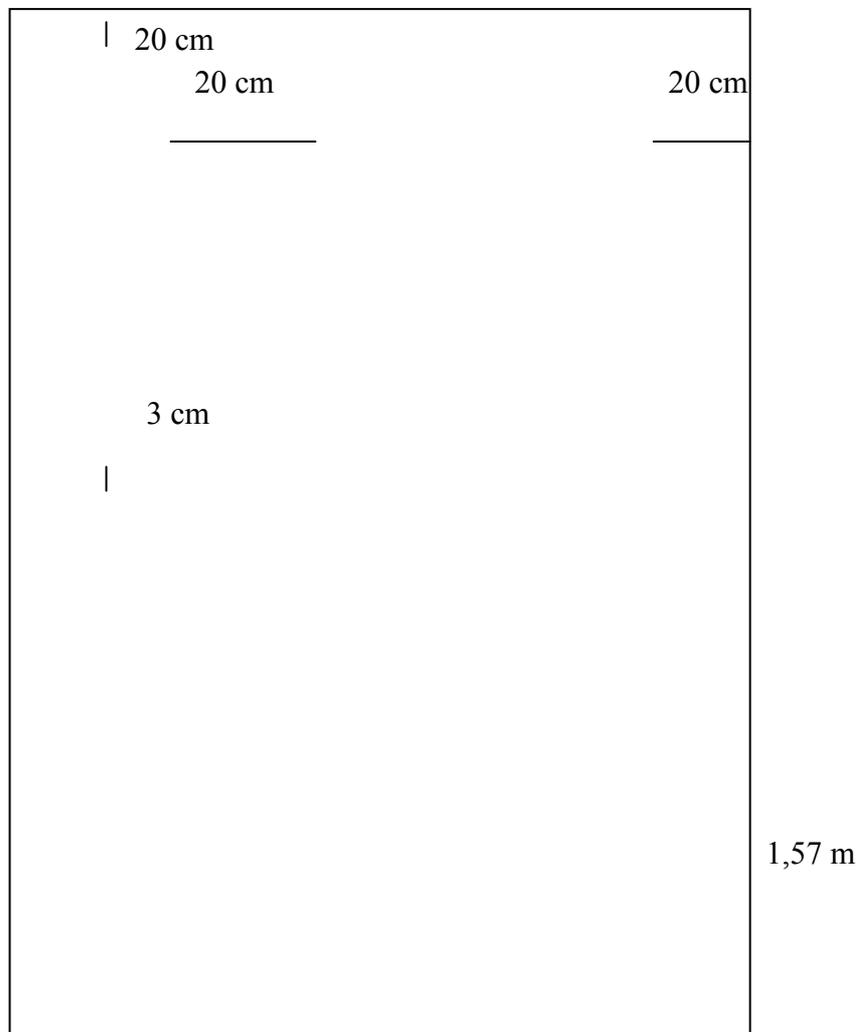
**CUADRO 2. TRATAMIENTOS**

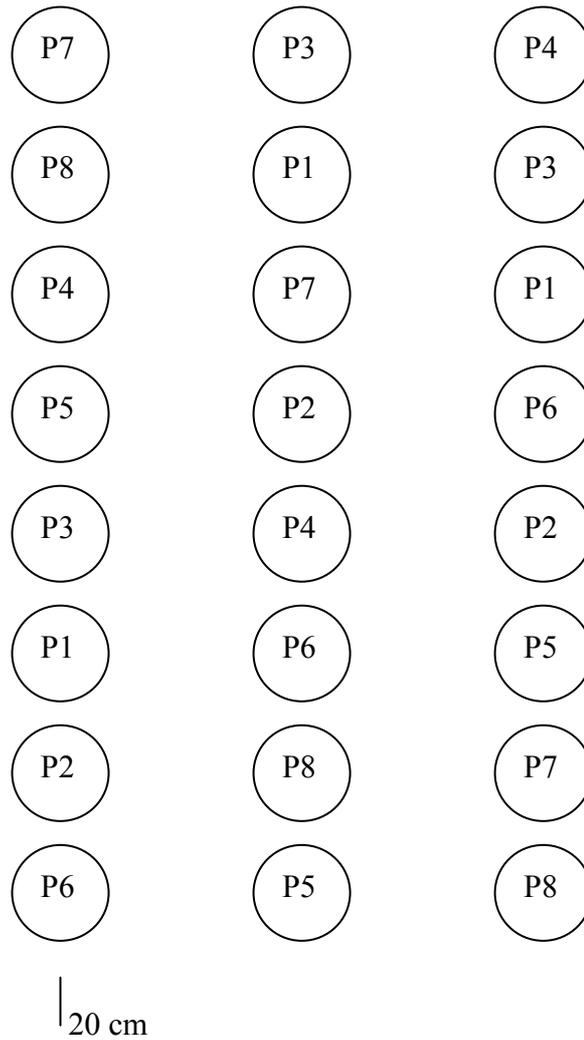
Tratamientos		Descripción	
No.	Símbolo	<i>Alternaria sp.</i>	<i>Phytophthora sp.</i>
1	P1	Amistar (200-300 g/ha)	Aliette 100 ppm/ia)
2	P2	Ecofus (1,0 ml/l)	Ecofus (0,8 ml/l)
3	P3	Funbacter (1,5 ml/l)	Funbacter (1,5 ml/l)
4	P4	Kocide 101 (2,5-3,5 kg/ha)	Kocide 101 (2,5-3,5 kg/ha)
5	P5	Mil-Agro (1,0 ml/l)	Mil-Agro (1,0 ml/l)
6	P6	Phyton (1,3-2,5 l/ha)	Phyton (1,3-2,5 l/ha)
7	P7	Skul 27 (1-3 cc/l)	Skul 27 (1-3 cc/l)
8	T		

### 3.6.1. Análisis experimental

Para cada enfermedad, se efectuó el análisis de variancia (ADEVA), de acuerdo al diseño experimental planteado y pruebas de significación de Tukey al 5% para diferenciar entre tratamientos.

### 3.7. Diseño del ensayo





1,16 m

### 3.7.1. Características del ensayo experimental

Número de unidades experimentales:	24
Forma de cada caja petri:	Circular
Área total del ensayo:	1,82 m <sup>2</sup>
Diámetro de la caja petri:	12 cm
Área por caja petri:	113,09 cm <sup>2</sup>
Área total de cajas petri:	2714,16 cm <sup>2</sup>

### **3.8. Datos tomados**

#### **3.8.1. Diámetro del esporangio**

Con la ayuda de un gotero y agua destilada, se tomó una gota de muestra del hongo de cada caja petri (medio de cultivo), la misma que se depositó en una placa porta objetos, procediendo a medir el diámetro de los esporangios, utilizando el lente (40X) y la placa de medida microscópica del microscopio compuesto; efectuando lecturas antes, después y a los 3 y 8 días de la aplicación.

#### **3.8.2. Longitud del micelio**

Igualmente, con la ayuda de un gotero y agua destilada, se tomó una gota de muestra del hongo de cada caja petri, la misma que se depositó en una placa porta objetos, procediendo a medir la longitud de los micelios, utilizando el lente (40X) y la placa de medida microscópica del microscopio compuesto; efectuando lecturas antes, después y a los 3 y 8 días de la aplicación.

#### **3.8.3. Forma del micelio**

Visualmente, se estableció la forma del micelio, de la muestra ubicada en la placa porta objetos, utilizando el lente (40X) del microscopio compuesto; efectuando la lectura después de la aplicación.

#### **3.8.4. Diámetro de la colonia**

En la muestra ubicada en la placa porta objetos, se midió el diámetro de la colonia, utilizando el lente (4X) y la placa de medida microscópica del microscopio compuesto; efectuando lecturas antes, después y a los 3 y 8 días de la aplicación.

### **3.8.5. Color de la colonia**

Con la ayuda de la tabla calorimétrica de Munsell, para tejidos, de la muestra ubicada en la placa porta objetos, se determinó el color de la colonia, utilizando el lente (4X) del microscopio compuesto; efectuando la lectura después de la aplicación (el color se mantiene igual que antes de la aplicación).

## **3.9. Manejo del ensayo**

### **3.9.1. Identificación de los hongos**

#### **3.9.1.1. *Alternaria sp***

La presencia de los hongos de *Alternaria sp* en cultivares de tomate de árbol, en la Granja Experimental Docente Querochada, se determinó mediante apreciación visual, basado en la sintomatología de manchas circulares en anillos concéntricos de un color negro-castaño que se pueden observar en los dos costados de las hojas inferiores más viejas.

#### **3.9.1.2. *Phytophthora sp***

Igualmente, en cultivares de tomate de árbol, en la Granja Experimental Docente Querochada, se determinó la presencia del hongo *Phytophthora sp.*, basado en la sintomatología como lesiones necróticas de color castaño o negro púrpura en las hojas y en los tallos y en ataques severos el necrosamiento de las hojas y tallos más tiernos.

### **3.9.2. Aislamiento de los hongos**

#### **3.9.2.1. *Alternaria sp***

Una vez obtenida la muestra vegetal conteniendo el hongo, en el laboratorio se siguió la metodología para el aislamiento a condiciones controladas:

Se preparó el medio de cultivo con APD + 40 gotas de ácido láctico en cajas petri y manteniendo siempre la asepsia adecuada, se lavó la muestra de hojas y tallos enfermos con agua destilada para evitar contaminaciones, procediendo a sembrar un trozo de la misma conteniendo el hongo en el medio de cultivo. Las cajas petri se llevaron a la incubadora por el lapso de cuatro días a 18 °C y luego se usaron las cajas al ambiente para que el hongo esporule.

#### **3.9.2.2. *Phytophthora sp.***

Para el aislamiento de *Phytophthora sp.*, se aplicó la metodología desarrollada por el INIAP de la siguiente manera:

Se tomó la muestra de campo (hojas y tallos enfermos) con el hongo y se guardó en una caja térmica fría para el transporte. En el laboratorio, se colocó la muestra en una cámara húmeda y se trasladó al cuarto frío por el lapso de 48 horas a 10°C. Seguidamente se observó al estereoscopio el desarrollo del hongo, procediendo a sembrar la muestra en cajas petri con medio de cultivo Agar Centeno, el mismo que se preparó de la siguiente forma:

Se pesó 60 g de centeno, en 500 ml de agua destilada, se dejó en remojo por 24 horas; se filtró el centeno y se guardó el agua de remojo, se licuó el centeno en 300 ml de agua destilada por dos minutos; para luego colocar en un Erlenmeyer y añadir hasta completar 500 ml; se dejó a baño maría y se filtró por tres capas de gasa; se añadieron el agua de remojo que se guardó anteriormente y se completó el agua destilada hasta que aforó 1000 ml; se añadieron 20 g de

sucrosa, 15 g de agar y se agita por 15 minutos. Se esterilizó al calor a 100°C cuando el medio estuvo listo; para dispensar se agregó antibiótico y se ubicó en la incubadora a la temperatura de 16-18 °C.

A los ocho días de iniciado el crecimiento de los hongos, se efectuó enjuagues con agar agua para realizar los repiques con pipeta de filtros.

### **3.9.3. Cultivo de los hongos in vitro**

#### **3.9.3.1. *Alternaria sp***

Para realizar los repiques es necesario enjuagar con agar agua raspando ligeramente la superficie del medio con el hongo. Se tomó con una pipeta la muestra correspondiente y se colocó sobre el medio de cultivo de la nueva caja petri. Se flamea y se aislo con una cinta de parafilm, para finalmente ubicar en la incubadora por tres días para comprobar su crecimiento.

#### **3.9.3.2. *Phytophthora sp.***

Se tomó una porción del medio de cultivo donde se encuentra desarrollado el hongo. Se colocó al reverso el medio sobre la caja petri, de manera que quedaron en contacto el hongo con el medio de cultivo. A las 48 horas se retiró el segmento de medio de la caja anterior para evitar contaminaciones. Se controló a diario el crecimiento del hongo, cuidando que no se moje el medio de cultivo.

### **3.9.4. Aplicación de pesticidas**

Se preparó los medios de cultivo con ADP sintético, luego se dispensó la mezcla anterior para luego colocar 25 ml por caja petri, asépticamente dentro de la cámara de flujo laminar.

Se tomó con un sacabocado subcultivos de micelio de los hongos, lo más uniformes posibles de cinco mm de diámetro.

Los discos se colocaron en el centro de la caja petri que contenía cada tratamiento, considerando también un testigo sin funguicida.

En cada tratamiento se tomaron las dimensiones de esporangios, micelios y colonias.

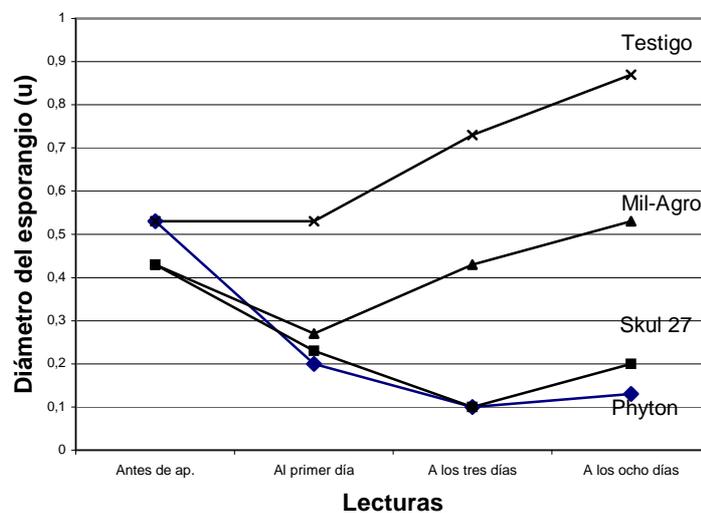


Según la prueba de significación de Tukey al 5% para tratamientos en el diámetro del esporangio al primer día, como a los tres y ocho días de la aplicación de los pesticidas, se apreciaron dos rangos de significación al primero y a los tres días y tres rangos a los ocho días (cuadro 4). Al comparar con los promedios del diámetro del esporangio antes de la aplicación de los pesticidas, este diámetro menoró significativamente en la lectura al primer día y a los tres días, volviendo a crecer a partir de los ocho días; especialmente en los tratamientos que se aplicó Phyton (1,3-2,5 l/ha) que reportó el menor diámetro con promedios de 0,20  $\mu$  al primer día, 0,10  $\mu$  a los tres días y 0,13  $\mu$  a los ocho días y en el tratamiento que se aplicó Skul 27 (1-3 cc/l) con promedios de 0,23  $\mu$  al primer día, 0,10  $\mu$  a los tres días y 0,20  $\mu$  a los ocho días, al compartir el primer rango y los dos primeros lugares en la prueba, en su orden. Les siguen el resto de tratamientos que reportaron menor diámetro hasta la primera lectura y de ahí en adelante volvió a crecer, por lo que compartieron el primer rango y rangos inferiores; mientras que, el crecimiento en diámetro del esporangio no se vio afectado en el tratamiento testigo, cuyo crecimiento fue significativamente mayor, con promedios de 0,53  $\mu$  al primer día, 0,73  $\mu$  a los tres días y 0,83  $\mu$  a los ocho días, por lo que se ubicaron en el último rango y último lugar en la prueba, en las tres lecturas.

**CUADRO 4. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE DIÁMETRO DEL ESPORANGIO (*Alternaria sp*)**

Tratamientos			Promedio antes de aplicac.	Promedios ( $\mu$ ) y rangos					
No.	Simb.	Producto		Al primer día		A los tres días		A los ocho días	
6	P6	Phyton	0,53	0,20	<b>a</b>	0,10	<b>a</b>	0,13	<b>a</b>
7	P7	Skul 27	0,43	0,23	<b>a</b>	0,10	<b>a</b>	0,20	<b>a</b>
1	P1	Amistar	0,43	0,27	a	0,47	ab	0,63	bc
2	P2	Ecofus	0,40	0,27	a	0,47	ab	0,67	bc
5	P5	Mil-Agro	0,43	0,27	<b>a</b>	0,43	<b>ab</b>	0,53	<b>b</b>
3	P3	Funbacter	0,43	0,30	a	0,47	ab	0,67	bc
4	P4	Kocide	0,43	0,33	a	0,57	ab	0,80	bc
8	T		0,53	0,53	<b>b</b>	0,73	<b>b</b>	0,87	<b>c</b>

Mediante la figura 1, se representa gráficamente el comportamiento del diámetro del esporangio frente a la aplicación de los fungicidas orgánicos Phyton, Skul 27, Mil-Agro y el testigo, antes y después de la aplicación, en donde se observó que el mejor control se logró con aplicación de Phyton y Skul 27, en su orden, los cuales provocaron la disminución del tamaño de los esporangios, atrofiando mayormente el crecimiento y desarrollo de los hongos, siendo los productos que mejor controlaron el desarrollo de *Alternaria sp.*



**FIGURA 1. Representación lineal del diámetro del esporangio para los productos Phyton, Skul 27, Mil-Agro y Testigo (*Alternaria sp*)**

Los resultados obtenidos permiten informar que, los pesticidas orgánicos aplicados a los hongos de *Alternaria sp.*, en general provocaron la disminución del diámetro del esporangio, reportando consecuentemente mejores resultados que el testigo, el cual no recibió aplicación. En este sentido, el mayor control se obtuvo con la aplicación de Phyton (1,3-2,5 l/ha), con el cual, los tratamientos disminuyeron el diámetro del esporangio en promedio de 0,33  $\mu$  al primer día y 0,63  $\mu$  al tercer día, al comparar con el testigo; y, con la aplicación de Skul 27 (1-3 cc/l), con el cual éste diámetro menoró en promedio de 0,30  $\mu$  el primer día y 0,63  $\mu$  al tercer día, con respecto al testigo, por lo que son los

productos orgánicos que causaron el mayor daño en el crecimiento y desarrollo, siendo los que mayormente controlaron a los hongos. Según Agroconnexion (2009), la acción fungicida de Phyton, se produce destruyendo la pared celular de los hongos e inhibiendo el proceso reproductivo, diferente al de los fungicidas convencionales. Esto incrementa su eficacia y reduce la posibilidad de un desarrollo de resistencia; lo que influenció en el menor crecimiento de las colonias de *Alternaria sp.*

#### 4.1.1.2. Longitud del micelio

Mediante los anexos 6, 7 y 8, se muestran los valores de la longitud del micelio para cada tratamiento, medido al primer día, como a los tres y ocho días de la aplicación de los pesticidas, respectivamente, cuyos promedios generales fueron de 3,32  $\mu$ , 3,24  $\mu$  y 3,66  $\mu$ , para cada lectura, en su orden. El análisis de variancia (cuadro 5), estableció diferencias estadísticas significativas para tratamientos a nivel del 5% en la lectura al primer día y a nivel del 1% para las lecturas a los tres y ocho días, indicando que esta longitud fue significativamente diferente entre cada tratamiento con aplicación de pesticidas para el control de *Alternaria sp.*, no observándose significación entre repeticiones. Los coeficientes de variación fueron de 5,87% al primer día, 8,89% a los tres días y 6,48% a los ocho días.

**CUADRO 5. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE LONGITUD DEL MICELIO (*Alternaria sp.*)**

Fuente de variación	Grados de libertad	Al primer día			A los tres días			A los ocho días		
		Cuadrad .medios	Valor de F		Cuadrad .medios	Valor de F		Cuadrad .medios	Valor de F	
Repeticiones	2	0,088	2,32	ns	0,213	2,51	ns	0,099	1,75	ns
Tratamientos	7	0,161	4,24	*	2,566	30,26	**	7,213	127,96	**
Error experimen.	14	0,038			0,085			0,056		
Total	23									

Coef. de var. (%) =

5,87

8,98

6,48

ns = no significativo

\* = significativo al 5%

\*\* = significativo al 1%

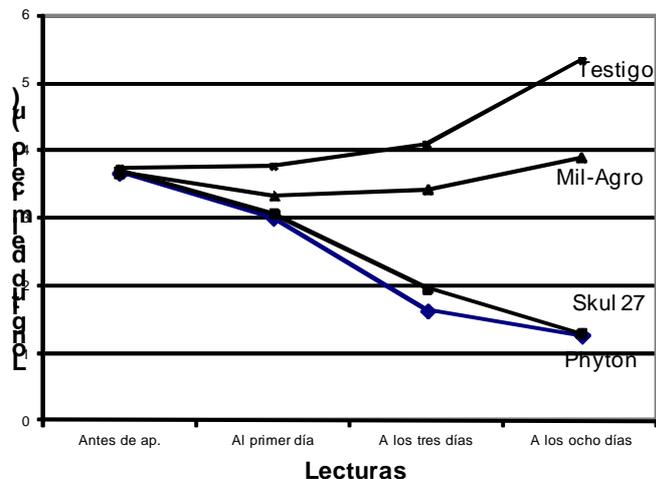
Aplicando la prueba de significación de Tukey al 5% para tratamientos en la longitud del micelio al primer día, como a los tres y ocho días de la aplicación de los pesticidas, se detectaron dos rangos de significación al primero y a los tres días y cuatro rangos a los ocho días (cuadro 6). Comparando con los promedios de la longitud del micelio registrado antes de la aplicación de los pesticidas, esta longitud disminuyó significativamente; especialmente en los tratamientos que se aplicó Phyton (1,3-2,5 l/ha) que reportó la menor longitud con promedios de 3,00  $\mu$  al primer día, 1,63  $\mu$  a los tres días y 1,27  $\mu$  a los ocho días y en los tratamientos que se aplicó Skul 27 (1-3 cc/l) con promedios de 3,07  $\mu$  al primer día, 1,97  $\mu$  a los tres días y 1,30  $\mu$  a los ocho días, al compartir el primer rango, en su orden. Les siguen el resto de tratamientos que, en general, minoraron la longitud del micelio hasta la primera lectura, volviendo a crecer en resto de lecturas, por lo que compartieron el primer rango y rangos inferiores; en tanto que, este crecimiento no sufrió afectación en el tratamiento testigo, cuyo crecimiento fue significativamente mayor, con promedios de 3,77  $\mu$  al primer día, 4,10  $\mu$  a los tres días y 5,33  $\mu$  a los ocho días, por lo que se ubicaron en el último rango y último lugar en la prueba, en las tres lecturas.

**CUADRO 6. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE LONGITUD DEL MICELIO (*Alternaria sp*)**

Tratamientos			Promedio antes de aplicac.	Promedios ( $\mu$ ) y rangos					
No.	Simb.	Producto		Al primer día	A los tres días	A los ocho días			
<b>6</b>	<b>P6</b>	Phyton	3,67	3,00	a	1,63	<b>a</b>	1,27	<b>a</b>
<b>7</b>	<b>P7</b>	Skul 27	3,70	3,07	a	1,97	<b>a</b>	1,30	<b>a</b>
4	P4	Kocide	3,57	3,27	ab	4,00	b	4,57	bc
5	P5	Mil-Agro	3,67	3,33	ab	3,43	<b>b</b>	3,90	<b>b</b>
<b>1</b>	<b>P1</b>	Amistar	3,57	3,37	ab	3,50	b	4,00	b
2	P2	Ecofus	3,47	3,37	ab	3,77	b	4,00	b
3	P3	Funbacter	3,63	3,37	ab	3,53	b	4,93	cd
<b>8</b>	<b>T</b>		3,73	3,77	b	4,10	<b>b</b>	5,33	<b>d</b>

La figura 2, representa mediante líneas el comportamiento de la longitud del micelio, con respecto a la aplicación de los fungicidas orgánicos Phyton, Skul 27, Mil-Agro y el testigo, antes y después de la aplicación, lográndose el mejor control con aplicación de Phyton y Skul 27, en su orden, los mismos que ocasionaron la disminución de la longitud de los micelios, por lo que el crecimiento y desarrollo de los hongos se vio mayormente afectada, por lo que son los productos que mejor controlaron el desarrollo de *Alternaria sp.*

Analizando los resultados de la longitud del micelio, es posible deducir que, los pesticidas orgánicos aplicados para controlar la proliferación de los hongos de *Alternaria sp.*, en general, menoraron este crecimiento, reportando consecuentemente mejores resultados que el testigo, el cual no recibió aplicación de fungicidas. El mayor control se alcanzó con la aplicación de Phyton (1,3-2,5 l/ha) con el cual la longitud disminuyó en promedio de 0,77  $\mu$  el primer día, 2,47  $\mu$  al tercer día y 4,06  $\mu$  al octavo día, al comparar con lo obtenido en el testigo; y, con la aplicación de Skul 27 (1-3 cc/l), con el cual, los tratamientos menoraron la longitud del micelio en promedio de 0,70  $\mu$  al primer día, 2,13  $\mu$  al tercer día y 4,03  $\mu$  al octavo día, en relación al testigo; siendo los productos que mejor controlaron la proliferación enfermedad, al atrofiar el crecimiento y desarrollo de los micelios de los hongos. En este sentido, Mazinger (2009), en su página web cita que, Phyton es un fungicida y bactericida sistémico de amplio espectro, con efecto preventivo y curativo, que interfiere en los procesos reproductivos, enzimáticos, inhibiendo los procesos reproductivos de los hongos, por lo que consecuentemente causó el menor desarrollo de los hongos de *Alternaria sp.*



**FIGURA 2.** Representación lineal de la longitud del micelio para los productos Phyton, Skul 27, Mil-Agro y Testigo (*Alternaria sp*)

#### 4.1.1.3. Forma del micelio

El cuadro 7, muestra la forma del micelio de los hongos de *Alternaria sp.*, antes, después y a los tres y ocho días de la aplicación de los fungicidas (en las tres repeticiones), en donde en general la forma de los micelios fue tabicada antes de la aplicación de los productos, manteniéndose esta forma en las lecturas después de la aplicación, especialmente en los tratamientos de los productos Amistar, Ecofus, Funbacter, Kocide, Mil-Agro y en el testigo; mientras que, en los tratamientos que recibieron aplicación de Phyton (1,3-2,5 l/ha) y Skul 27 (1-3 cc/l), los micelios se observaron vacíos y deshidratados en las lecturas al primero día y al tercer día, respectivamente, a pesar que se observó nuevamente la forma tabicada en la lectura a los ocho días; por lo que son los productos fungicidas que mejor controlaron la proliferación del hongo, retardando el crecimiento de los esporangios y de los micelios.

**CUADRO 7. FORMA DEL MICELIO (*Alternaria sp*)**

Tratamientos			Lecturas			
No.	Simb.	Producto	Antes de aplicación	Al primer día	A los tres días	A los ocho días
<b>1</b>	<b>P1</b>	Amistar	<b>Tabicado</b>	<b>Tabicado</b>	<b>Tabicado</b>	<b>Tabicado</b>
2	P2	Ecofus	<b>Tabicado</b>	<b>Tabicado</b>	<b>Tabicado</b>	<b>Tabicado</b>
3	P3	Funbacter	<b>Tabicado</b>	<b>Tabicado</b>	<b>Tabicado</b>	<b>Tabicado</b>
4	P4	Kocide	<b>Tabicado</b>	<b>Tabicado</b>	<b>Tabicado</b>	<b>Tabicado</b>
5	P5	Mil-Agro	<b>Tabicado</b>	<b>Tabicado</b>	<b>Tabicado</b>	<b>Tabicado</b>
<b>6</b>	<b>P6</b>	Phyton	<b>Tabicado</b>	<b>Tabicado-vacío-deshid.</b>	<b>Tabicado-vacío-deshid.</b>	<b>Tabicado</b>
7	P7	Skul 27	<b>Tabicado</b>	<b>Tabicado-vacío-deshid.</b>	<b>Tabicado-vacío-deshid.</b>	<b>Tabicado</b>
<b>8</b>	<b>T</b>		<b>Tabicado</b>	<b>Tabicado</b>	<b>Tabicado</b>	<b>Tabicado</b>

**4.1.1.4. Diámetro de la colonia**

Los anexos 10, 11 y 12, presentan los valores del diámetro de la colonia para cada tratamiento, medido al primer día, a los tres días y los ocho días de la aplicación de los pesticidas, respectivamente, con promedios generales de 14,09 mm, 13,98 mm y 15,73 mm, para cada lectura, en su orden. Aplicando el análisis de variancia (cuadro 8), se registraron diferencias estadísticas significativas para tratamientos a nivel del 5% en la lectura al primer día y a nivel del 1% para las lecturas a los tres y ocho días, indicando que este crecimiento fue significativamente diferente entre cada tratamiento con aplicación de pesticidas para el control de *Alternaria sp.*, no detectándose significación entre repeticiones. Los coeficientes de variación fueron de 5,92% al primer día, 4,94% a los tres días y 4,05% a los ocho días.



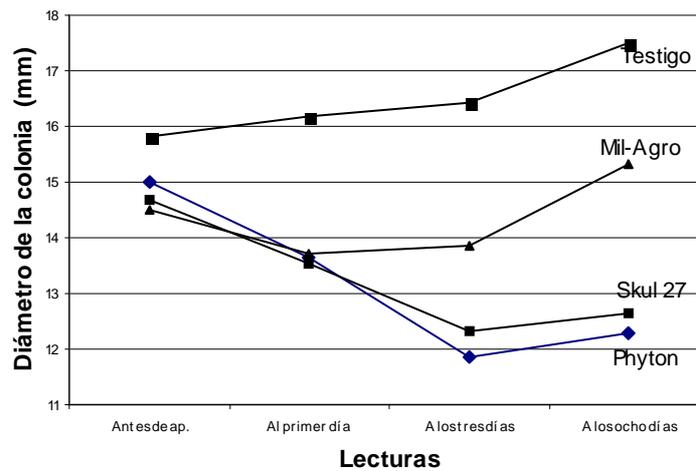
de 16,17 mm al primer día, 16,43 mm a los tres días y 17,50 mm a los ocho días, por lo que se ubicaron en el último rango y último lugar en la prueba, en las tres lecturas.

Gráficamente, mediante la figura 3, se representa el comportamiento del diámetro de la colonia, en respuesta a la aplicación de los fungicidas orgánicos Phyton, Skul 27, Mil-Agro y el testigo, antes y después de la aplicación, registrándose que, el mejor control se obtuvo con aplicación de Phyton y Skul 27, en su orden, los mismos que, al atrofiar el crecimiento y desarrollo de los esporangios y

**CUADRO 9. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE DIÁMETRO DE LA COLONIA (*Alternaria sp*)**

Tratamientos			Promedio antes de aplicac.	Promedios (mm) y rangos					
No.	Simb.	Producto		Al primer día	A los tres días	A los ocho días			
7	P7	Skul 27	14,67	13,53	a	12,33	ab	12,63	a
6	P6	Phyton	15,00	13,63	a	11,87	a	12,27	a
5	P5	Mil-Agro	14,50	13,70	a	13,87	bc	15,33	b
2	P2	Ecofus	14,57	13,80	ab	14,10	bc	16,87	ab
4	P4	Kocide	14,73	13,87	ab	14,30	bc	17,20	c
1	P1	Amistar	14,87	13,97	ab	14,60	cd	17,07	ab
3	P3	Funbacter	14,63	14,03	ab	14,33	c	17,00	ab
8	T		15,83	16,17	b	16,43	d	17,50	c

micelios de los hongos, ocasionar la disminución del diámetro de la colonia, por lo que son los productos que mejor controlaron el desarrollo de *Alternaria sp*.



**FIGURA 3. Representación lineal del diámetro de la colonia para los productos Phytón, Skul 27, Mil-Agro y Testigo (*Alternaria sp.*)**

Examinando los resultados del diámetro de la colonia, es posible confirmar que, en general, los pesticidas orgánicos aplicados para el control de *Alternaria sp.*, menoraron éste crecimiento, por lo que reportaron mejores resultados que el testigo, el cual no recibió aplicación. Los mejores resultados se obtuvieron con la aplicación de Phytón (1,3-2,5 l/ha), con el cual el diámetro disminuyó en promedio de 2,64 mm el primer día y 4,10 mm al tercer día, al comparar con lo reportado por el testigo; y, con la aplicación de Skul 27 (1-3 cc/l), en donde, los tratamientos menoraron el diámetro de la colonia en promedio de 2,54 mm al primer día y 4,56 mm al tercer día, con respecto al testigo; siendo los productos que mejor controlaron el crecimiento y desarrollo de los hongos, al atrofiar el crecimiento de los esporangios y micelios. Es posible que haya sucedido lo manifestado por Agroconnexión (2009), que Phytón es un fungicida, bactericida, sistémico, de amplio espectro de acción, que al permitirse su uso en cultivos orgánicos, por no tener carencia, por lo que está indicado en aplicaciones de pre cosecha, causó el mejor efecto en el crecimiento de las poblaciones de hongos de *Alternaria sp.* menorando consecuentemente el tamaño de las colonias.

#### 4.1.1.5. Color de la colonia

El color de la colonia de *Alternaria sp.*, registrado antes de la aplicación de los fungicidas, como después de la aplicación y a los tres y ocho días de la misma, se presenta en el cuadro 10, observándose que este color no registró cambios después de la acción fungicida de los productos, manteniéndose en el color verde azulado (matiz 5 YR brillo 4 y saturación 4), tanto en la lectura al primer día, como en la lectura a los tres y ocho días.

**CUADRO 10. COLOR DE LA COLONIA (*Alternaria sp.*)**

Tratamientos			Lecturas			
No.	Simb.	Producto	Antes de aplicación	Al primer día	A los tres días	A los ocho días
1	P1	Amistar	5 YR <sup>4</sup> / <sub>4</sub>			
2	P2	Ecofus	5 YR <sup>4</sup> / <sub>4</sub>			
3	P3	Funbacter	5 YR <sup>4</sup> / <sub>4</sub>			
4	P4	Kocide	5 YR <sup>4</sup> / <sub>4</sub>			
5	P5	Mil-Agro	5 YR <sup>4</sup> / <sub>4</sub>			
6	P6	Phyton	5 YR <sup>4</sup> / <sub>4</sub>			
7	P7	Skul 27	5 YR <sup>4</sup> / <sub>4</sub>			
8	T		5 YR <sup>4</sup> / <sub>4</sub>			

#### 4.1.2. Para *Phytophthora sp.*

##### 4.1.2.1. Diámetro del esporangio

Mediante los anexos 14, 15 y 16, se registran los valores del diámetro del esporangio medido al primer día, como a los tres y ocho días de la aplicación de los pesticidas, para cada tratamiento, respectivamente, cuyos promedios generales fueron de 0,45  $\mu$ , 0,51  $\mu$  y 0,68  $\mu$ , para cada lectura, en su orden. El análisis de variancia (cuadro 11), estableció diferencias estadísticas altamente significativas para tratamientos, por lo que, el diámetro del esporangio fue significativamente diferente entre los tratamiento con aplicación de pesticidas



inferiores; mientras que, el crecimiento en diámetro del esporangio no se vio afectado en el tratamiento testigo, cuyo crecimiento fue significativamente mayor, con promedios de 0,67  $\mu$  al primer día, 0,83  $\mu$  a los tres días y 1,03  $\mu$  a los ocho días, por lo que se ubicaron en el último rango y último lugar en la prueba, en las tres lecturas.

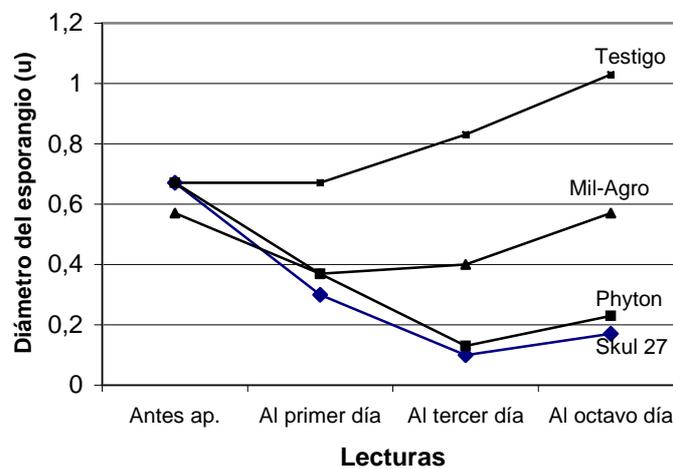
**CUADRO 12. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE DIÁMETRO DEL ESPORANGIO (*Phytophthora sp.*)**

Tratamientos			Promedio antes de aplicac.	Promedios ( $\mu$ ) y rangos					
No.	Simb.	Producto		Al primer día		A los tres días		A los ocho días	
7	<b>P7</b>	Skul 27	0,67	0,30	<b>a</b>	0,10	<b>a</b>	0,17	<b>a</b>
5	P5	Mil-Agro	0,57	0,37	<b>ab</b>	0,40	<b>b</b>	0,57	<b>b</b>
6	<b>P6</b>	Phyton	0,67	0,37	<b>ab</b>	0,13	<b>a</b>	0,23	<b>a</b>
4	P4	Kocide	0,50	0,40	ab	0,57	bc	0,87	cd
2	P2	Ecofus	0,63	0,43	abc	0,60	bcd	0,87	cd
3	P3	Funbacter	0,67	0,47	abc	0,70	cd	0,90	cd
1	<b>P1</b>	Aliette	0,67	0,57	bc	0,73	cd	0,83	c
8	<b>T</b>		0,67	0,67	<b>c</b>	0,83	<b>d</b>	1,03	<b>d</b>

Mediante la figura 4, se representa gráficamente el comportamiento del diámetro del esporangio, en respuesta a la aplicación de los fungicidas orgánicos Skul 27, Phyton, Mil-Agro y para el testigo, antes y después de la aplicación, en donde se estableció que, el mejor control se alcanzó con la aplicación de Skul 27 y Phyton, en su orden, los cuales provocaron la disminución del tamaño de los esporangios, por lo que se atrofio crecimiento y desarrollo de los hongos, siendo los productos que mejor controlaron el desarrollo de *Phytophthora sp.*

Evaluando los resultados obtenidos, es posible informar que, los pesticidas orgánicos aplicados a los hongos de *Phytophthora sp.*, en general menoraron el diámetro de los esporangios, reportando consecuentemente mejores

resultados que el testigo, el cual no recibió aplicación. Es así que, el mayor control se obtuvo con la aplicación de Skul 27 (1-3 cc/l), con el cual, los tratamientos disminuyeron el diámetro del esporangio en promedio de 0,37  $\mu$  al primer día y 0,73  $\mu$  al tercer día, al comparar con los diámetros del testigo; y, con la aplicación de Phytion (1,3-2,5 l/ha) con el cual éste diámetro menoró en promedio de 0,30  $\mu$  el primer día y 0,70  $\mu$  al tercer día, en relación al testigo, por lo que son los tratamientos que mejor interfirieron en el crecimiento y desarrollo de los hongos, por lo que controlaron mejor a la enfermedad. Según Agripac (2009), Skul 27 es un



**FIGURA 4. Representación lineal del esporangio para los productos Skul, Phytion, Mil-Agro y Testigo (*Phytophthora sp.*)**

fungicida sistémico de acción preventiva y curativa contra una amplia gama de enfermedades bacterianas y fungosas que afectan las raíces, tallos, follajes y frutos, cuya acción fue más eficaz en los hongos de *Phytophthora sp.*, reduciendo el crecimiento de los esporangios.

#### 4.1.2.2. Longitud del micelio

Los anexos 18, 19 y 20, presentan los valores de la longitud del micelio para cada tratamiento, medido al primer día, como a los tres y ocho días

de la aplicación de los pesticidas, respectivamente, cuyos promedios generales fueron de 4,13  $\mu$ , 3,57  $\mu$  y 4,63  $\mu$ , para cada lectura, en su orden. Según el análisis de variancia (cuadro 13), se observaron diferencias estadísticas significativas para tratamientos a nivel del 5% en la lectura al primer día y a nivel del 1% para las lecturas a los tres y ocho días, indicando que esta longitud fue significativamente diferente entre cada tratamiento con aplicación de pesticidas para el control de *Phytophthora sp.* no detectándose significación entre repeticiones. Los coeficientes de variación fueron de 7,55% al primer día, 15,00% a los tres días y 8,03% a los ocho días.

La prueba de significación de Tukey al 5% para tratamientos en la longitud del micelio al primer día, como a los tres y ocho días de la aplicación de los pesticidas, separó los promedios en dos rangos de significación al primero y a los tres

**CUADRO 13. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE LONGITUD DEL MICELIO (*Phytophthora sp.*)**

Fuente de variación	Grados de libertad	Al primer día		A los tres días		A los ocho días	
		Cuadrado .medios	Valor de F	Cuadrado .medios	Valor de F	Cuadrado .medios	Valor de F
Repeticiones	2	0,305	3,14 ns	0,925	3,23 ns	0,003	0,02 ns
Tratamientos	7	0,331	3,41 *	7,018	24,46 **	13,141	95,12 **
Error experimen.	14	0,097		0,287		0,138	
Total	23						

Coef. de var. (%) = 7,55 15,00 8,03

ns = no significativo

\* = significativo al 5%

\*\* = significativo al 1%

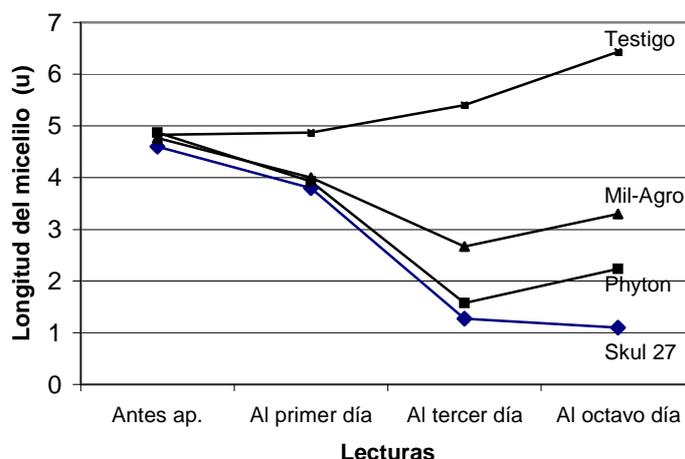
días y tres rangos a los ocho días (cuadro 14). Al comparar con los promedios de la longitud del micelio antes de la aplicación de los pesticidas, se detectó que, ésta longitud disminuyó significativamente; especialmente en los tratamientos que se

aplicó Skul 27 (1-3 cc/l), que reportó la menor longitud, con promedios de 3,80  $\mu$  al primer día, 1,27  $\mu$  a los tres días y 1,10  $\mu$  a los ocho días; seguido de los tratamientos que se aplicó Phyton (1,3-2,5 l/ha) con promedios de 3,93  $\mu$  al primer día, 1,57  $\mu$  a los tres días y 2,23  $\mu$  a los ocho días, que compartió el primer rango en las dos primeras lecturas. Les siguen el resto de tratamientos que, en general, menoraron la longitud del micelio hasta la primera lectura, volviendo a crecer en resto de lecturas, por lo que compartieron el primer rango y rangos inferiores; mientras que, este crecimiento no sufrió afectación en el tratamiento testigo, cuyo crecimiento fue significativamente mayor, con promedios de 4,87  $\mu$  al primer día, 5,40  $\mu$  a los tres días y 6,43  $\mu$  a los ocho días, por lo que se ubicaron en el último rango y último lugar en la prueba, en las tres lecturas.

Gráficamente, mediante la figura 5, se representa mediante líneas el comportamiento de la longitud del micelio, con respecto a la aplicación de los fungicidas orgánicos Skul 27, Phyton, Mil-Agro y para el testigo, antes y después de la aplicación, obteniéndose el mejor control con aplicación de Skul 27 y Phyton, en su orden, los mismos que ocasionaron la disminución de la longitud de los micelios, por lo que el crecimiento y desarrollo de los hongos se vio mayormente afectada, siendo los productos que mejor controlaron el desarrollo de *Phytophthora sp.*

**CUADRO 14. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE LONGITUD DEL MICELIO (*Phytophthora sp.*)**

Tratamientos			Promedio antes de aplicac.	Promedios ( $\mu$ ) y rangos					
No.	Simb.	Producto		Al primer día	A los tres días	A los ocho días			
7	P7	Skul 27	4,60	3,80	a	1,27	a	1,10	a
6	P6	Phyton	4,87	3,93	a	1,57	a	2,23	b
3	P3	Funbacter	4,53	3,97	a	4,30	b	6,00	c
5	P5	Mil-Agro	4,77	4,00	ab	2,67	a	3,30	b
1	P1	Aliette	4,50	4,03	ab	4,40	b	5,90	c
4	P4	Kocide	4,90	4,17	ab	4,47	b	6,10	c
2	P2	Ecofus	4,63	4,30	ab	4,50	b	5,97	c
8	T		4,83	4,87	b	5,40	b	6,43	c



**FIGURA 5. Representación lineal de la longitud del micelio para los productos Skul, Phyton, Mil-Agro y Testigo (*Phytophthora sp.*)**

Observando los resultados de la longitud del micelio, es posible asegurar que, en general, los pesticidas orgánicos aplicados para el control de *Phytophthora sp.*, disminuyeron éste crecimiento, reportando consecuentemente mejores resultados que el testigo, el cual no recibió aplicación de fungicidas. El mejor control se alcanzó con la aplicación de Skul 27 (1-3 cc/l), con el cual la longitud disminuyó en promedio de 1,07  $\mu$  el primer día, 4,13  $\mu$  al tercer día y 5,33  $\mu$  al octavo día, al comparar con la longitud reportada por el testigo; y, con la aplicación de Phyton (1,3-2,5 l/ha) con el cual, los tratamientos menoraron la longitud del micelio en promedio de 0,94  $\mu$  al primer día y 3,83  $\mu$  al tercer día, con respecto a los obtenido en el testigo; por lo que son los productos que mejor controlaron la proliferación enfermedad, al atrofiar el crecimiento y desarrollo de los micelios de los hongos, provenientes de muestras de hojas infectadas de tomate de árbol. Para Ecuaquímica (2009), el sulfato de cobre pentahidratado que es el ingrediente activo de Skul 27, el cual es absorbido por el follaje y transportado en forma sistémica a los tejidos de toda la planta, dándole efectiva protección contra los choques de hongos y bacterias, causó el mejor efecto fungicida en los hongos de *Phytophthora sp.*, menorando consecuentemente la longitud de los micelios de las colonias.

#### 4.1.2.3. Forma del micelio

En el cuadro 15, se indica la forma del micelio de los hongos de *Phytophthora sp.*, antes, después y a los tres y ocho días de la aplicación de los fungicidas (en las tres repeticiones), en donde se aprecia que, en general, la forma de los micelios fue no tabicada, sin detectarse cambios en las lecturas después de la aplicación, especialmente en los tratamientos de los productos Aliette, Ecofus, Funbacter, Kocide, Mil-Agro y en el testigo; en tanto que, en los tratamientos que se aplicó Phyton (1,3-2,5 l/ha) y Skul 27 (1-3 cc/l), los micelios se observaron totalmente destruidos, básicamente en las lecturas al primero día y al tercer día, respectivamente, a pesar que se observó nuevamente la forma no tabicada característica del micelio en la lectura a los ocho días; por lo que es posible inferir que, son los productos fungicidas que mejor controlaron la proliferación del hongo, retardando el crecimiento de los esporangios y de los micelios.

**CUADRO 15. FORMA DEL MICELIO (*Phytophthora sp.*)**

Tratamientos			Lecturas			
No.	Simb.	Producto	Antes de aplicación	Al primer día	A los tres días	A los ocho días
1	P1	Aliette	No tabicado	No tabicado	No tabicado	No tabicado
2	P2	Ecofus	No tabicado	No tabicado	No tabicado	No tabicado
3	P3	Funbacter	No tabicado	No tabicado	No tabicado	No tabicado
4	P4	Kocide	No tabicado	No tabicado	No tabicado	No tabicado
5	P5	Mil-Agro	No tabicado	No tabicado	No tabicado	No tabicado
6	P6	Phyton	No tabicado	No tabicado, estalla	No tabicado, estalla	No tabicado
7	P7	Skul 27	No tabicado	No tabicado, estalla	No tabicado, estalla	No tabicado
8	T		No tabicado	No tabicado	No tabicado	No tabicado

#### 4.1.2.4. Diámetro de la colonia

Los valores del diámetro de la colonia para cada tratamiento, medido al primer día, a los tres días y los ocho días de la aplicación de los pesticidas, se reportan en los anexos 22, 23 y 24, respectivamente, con promedios generales de 14,76 mm, 15,28 mm y 16,46 mm, para cada lectura, en su orden. Aplicando el análisis de variancia (cuadro 16), se registraron diferencias estadísticas significativas para tratamientos a nivel del 1% en las tres lecturas, por lo que, este crecimiento fue significativamente diferente entre cada tratamiento con aplicación de pesticidas para el control de *Phytophthora sp.*, no detectándose significación entre las repeticiones. Los coeficientes de variación fueron de 1,94% al primer día, 1,34% a los tres días y 1,95% a los ocho días.

**CUADRO 16. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE DIÁMETRO DE LA COLONIA (*Phytophthora sp.*)**

Fuente de variación	Grados de libertad	Al primer día		A los tres días		A los ocho días	
		Cuadrad .medios	Valor de F	Cuadrad .medios	Valor de F	Cuadrad .medios	Valor de F
Repeticiones	2	0,129	1,58 ns	0,072	1,72 ns	0,030	0,30 ns
Tratamientos	7	0,931	11,41 **	1,893	45,44 **	7,760	75,49 **
Error experiment.	14	0,082		0,042		0,103	
Total	23						

Coef. de var. (%) =

1,94

1,34

1,95

ns = no significativo

\*\* = significativo al 1%

Mediante la prueba de significación de Tukey al 5% para tratamientos en el diámetro de la colonia al primer día, como a los tres y ocho días de la aplicación de los pesticidas, separó los promedios en dos rangos de significación en la primera lectura y cuatro rangos a los tres y ocho días (cuadro 17). Al comparar con los promedios del diámetro de la colonia antes de la

aplicación de los pesticidas, se estableció que, éste diámetro disminuyó significativamente hasta la segunda lectura, para luego volver a crecer; especialmente en los tratamientos que se aplicó Skul 27 (1-3 cc/l), que reportó el menor diámetro, con promedios de 14,13 mm al primer día, 14,07 mm a los tres días y 13,80 mm a los ocho días y Phyton (1,3-2,5 l/ha), con promedios de 14,23 mm al primer día, 14,30 mm a los tres días y 14,23 mm a los ocho días y al compartir el primer rango, en su orden. Les siguen el resto de tratamientos que, en general, menoraron el diámetro de la colonia hasta la primera lectura, volviendo a crecer en resto de lecturas, por lo que compartieron el primer rango y rangos inferiores; en tanto que, este crecimiento fue normal en el tratamiento testigo, cuyo diámetro fue significativamente mayor, con promedios de 15,97 mm al primer día, 16,53 mm a los tres días y 18,23 mm a los ocho días, por lo que se ubicaron en el último rango y último lugar en la prueba, en las tres lecturas.

CUADRO 17. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE DIÁMETRO DE LA COLONIA (*Phytophthora sp.*)

Tratamientos			Promedio antes de aplicac.	Promedios ( $\mu$ ) y rangos					
No.	Simb.	Producto		Al primer día	A los tres días	A los ocho días			
7	P7	Skul 27	15,87	14,13 a	14,07 a	13,80 a			
6	P6	Phyton	15,97	14,23 a	14,30 a	14,23 a			
5	P5	Mil-Agro	15,90	14,63 a	15,10 b	16,23 b			
4	P4	Kocide	15,13	14,67 a	15,50 bc	17,57 cd			
1	P1	Aliette	15,33	14,77 a	15,40 bc	17,20 c			
2	P2	Ecofus	15,37	14,80 a	15,77 c	17,13 bc			
3	P3	Funbacter	15,57	14,90 a	15,57 bc	17,27 c			
8	T		15,90	15,97 b	16,53 d	18,23 d			

La figura 6, presenta el comportamiento del diámetro de la colonia, en respuesta a la aplicación de los fungicidas orgánicos Skul 27, Phyton, Mil-Agro y para el testigo, antes y después de la aplicación, registrándose que, el mejor control se obtuvo con aplicación de Skul 27 y Phyton, en su orden, los

mismos que, al atrofiar el crecimiento y desarrollo de los esporangios y micelios de los hongos, ocasionar la disminución del diámetro de la colonia, por lo que son los productos que mejor controlaron el desarrollo de *Phytophthora sp.*

La evaluación estadística del diámetro de la colonia, permiten deducir que, en general, los pesticidas orgánicos aplicados para el control de *Phytophthora sp.*, menoraron éste crecimiento, por lo que reportaron mejores resultados que el testigo. En este sentido, los mejores resultados se obtuvieron con la aplicación de Skul 27 (1-3 cc/l), con el cual el diámetro disminuyó en promedio de 1,84 mm el primer día, 2,46 mm al tercer día y 4,43 mm el octavo día, en comparación con el

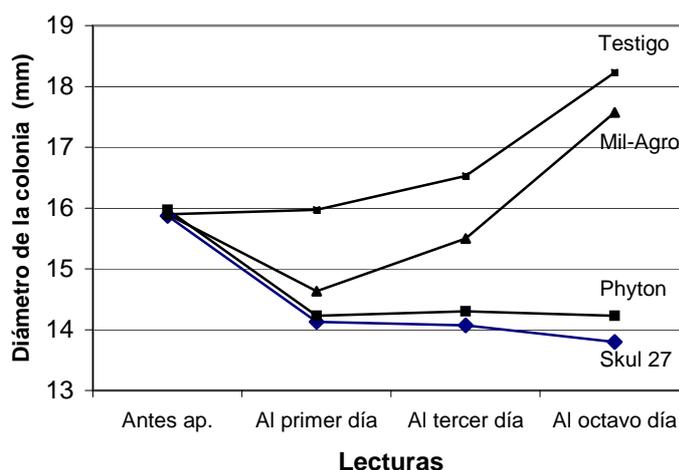


FIGURA 6. Representación lineal del diámetro de la colonia para los productos Skul, Phyton, Mil-Agro y Testigo (*Phytophthora sp.*)

testigo; y, con la aplicación de Phyton (1,3-2,5 l/ha), en donde, los tratamientos menoraron el diámetro de la colonia en promedio de 1,74 mm al primer día, con respecto a lo obtenido en el testigo; siendo los productos que mejor controlaron el crecimiento y desarrollo de los hongos, al atrofiar el crecimiento de los esporangios y micelios. Para Danac (2009), el sulfato de cobre pentahidratado, ingrediente activo de Skul 27, no se ven afectadas por la lluvia después de 2 horas de aplicado. En la hoja el ingrediente activo se transloca del área de aplicación

hacia los bordes a través del xilema de las nervaduras secundarias, lo que mejora su acción fungicida, como lo demuestra la acción destructiva de los hongos de *Phytophthora sp.* al reducir el tamaño de las colonias.

#### 4.1.2.5. Color de la colonia

El color de la colonia de *Phytophthora sp.*, registrado antes de la aplicación de los fungicidas, como después de la aplicación y a los tres y ocho días de la misma, se presenta en el cuadro 18, en el cual se observó que este color no registró cambios después de la acción fungicida de los productos, manteniéndose en el café verduzco (matiz 5 YR brillo6 y saturación 4), tanto en la lectura al primer día, como en la lectura a los tres y ocho días.

CUADRO 18. COLOR DE LA COLONIA (*Phytophthora sp.*)

Tratamientos			Lecturas			
No.	Simb.	Producto	Antes de aplicación	Al primer día	A los tres días	A los ocho días
1	P1	Aliette	5 YR <sup>6</sup> / <sub>4</sub>			
2	P2	Ecofus	5 YR <sup>6</sup> / <sub>4</sub>			
3	P3	Funbacter	5 YR <sup>6</sup> / <sub>4</sub>			
4	P4	Kocide	5 YR <sup>6</sup> / <sub>4</sub>			
5	P5	Mil-Agro	5 YR <sup>6</sup> / <sub>4</sub>			
6	P6	Phyton	5 YR <sup>6</sup> / <sub>4</sub>			
7	P7	Skul 27	5 YR <sup>6</sup> / <sub>4</sub>			
8	T		5 YR <sup>6</sup> / <sub>4</sub>			

#### 4.2. Verificación de hipótesis

Los resultados obtenidos en el crecimiento y desarrollo de los hongos, como en la forma y color, permiten aceptar la hipótesis planteada, por cuanto, en general, la aplicación de los productos orgánicos para el control de *Alternaria sp.* y *Phytophthora sp.*, disminuyeron significativamente este crecimiento, por lo que

reportaron mejores resultados que el testigo, destacándose especialmente los productos Phyton, Skul 27 y Mil-Agro, en su orden, en las dos enfermedades.

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. Conclusiones

##### 5.1.1. Para *Alternaria sp*

Con la aplicación de Phyton (1,3-2,5 l/ha) en las colonias de *Alternaria sp.* se obtuvieron los mejores resultados en el control de los hongos, por cuanto la acción funguicida ocasionó la disminución del diámetro del esporangio al primer día (0,20  $\mu$ ) hasta los tres días (0,10  $\mu$ ) a pesar que a los ocho días se detectó un ligero incremento (0,13  $\mu$ ). La longitud del micelio menoró significativamente en las tres lecturas (3,00  $\mu$  al primer día, 1,63  $\mu$  a los tres días y 1,27  $\mu$  a los ocho días), lo que ocasionó que el diámetro de la colonia sea menor al primer día (13,63 mm) hasta los tres días (11,87 mm), incrementándose a los ocho días (12,27 mm).; por lo que es el producto que mayormente controló el crecimiento y desarrollo de las colonias, siendo una alternativa para el control de la enfermedad.

La aplicación de Skul 27 (1-3 cc/l), produjo también buenos resultados, destacándose especialmente con el segundo mejor control de *Alternaria sp.* al reportar similar comportamiento del diámetro del esporangio al primer día (0,23  $\mu$ ), menorando al tercer día (0,10  $\mu$ ) e incrementándose a los ocho días (0,20  $\mu$ ). La longitud del micelio decreció tanto al primer día (3,07  $\mu$ ), como al tercer día (1,97  $\mu$ ) y a los ocho días (1,30  $\mu$ ); y, el diámetro de la colonia fue menor (13,53 mm al primer día y 12,33 mm a los tres días), volviendo crecer ligeramente a los ocho días (12,63 mm).

La forma del micelio de los hongos de *Alternaria sp.* fue tabicado, tanto antes de la aplicación, como después de la aplicación de los pesticidas, en la mayoría de tratamientos, excepto en aquellos que recibieron aplicación de Phyton (1,3-2,5 l/ha) y Skul 27 (1-3 cc/l) en donde los micelios se observaron vacíos y deshidratados al primero y tercer día, respectivamente, a pesar que se observó nuevamente la forma tabicada en la lectura a los ocho días; en tanto que, el color de la colonia se mantuvo verde azulado (5 YR <sup>4/4</sup>), antes y después de las aplicaciones.

### **5.1.2. Para *Phytophthora sp.***

Con la aplicación de Skul 27 (1-3 cc/l), en las colonias de *Phytophthora sp.* se obtuvieron los mejores resultados, por cuanto la acción funguicida ocasionó la disminución del diámetro del esporangio al primer día (0,30  $\mu$ ) hasta los tres días (0,10  $\mu$ ) a pesar que a los ocho días se detectó un ligero incremento en diámetro (0,17  $\mu$ ). La longitud del micelio decreció significativamente en las tres lecturas (3,80  $\mu$  al primer día, 1,27  $\mu$  a los tres días y 1,10  $\mu$  a los ocho días), lo que ocasionó que el diámetro de la colonia sea menor al primer día (14,13 mm), a los tres días (14,07 mm) y a los ocho días (13,80 mm).; por lo que es el producto que mayormente controló el crecimiento y desarrollo de los hongos, siendo una alternativa para el control de la enfermedad.

La aplicación de Phyton (1,3-2,5 l/ha) produjo buenos resultados, destacándose especialmente con el segundo mejor control de *Phytophthora sp.* al reportar igual comportamiento del diámetro del esporangio, menorando al primer día (0,37  $\mu$ ), hasta el tercer día (0,13  $\mu$ ) e incrementándose a los ocho días (0,23  $\mu$ ). La longitud del micelio decreció tanto al primer día (3,93  $\mu$ ), como al tercer día (1,57  $\mu$ ) incrementándose a los ocho días (2,23  $\mu$ ); consecuentemente, el diámetro de la colonia fue menor (14,23 mm al primer día), volviendo crecer ligeramente al tercer día (14,30 mm).

La forma del micelio de los hongos de *Phytophthora sp.* fue no tabicado,

tanto antes de la aplicación, como después de la aplicación de los pesticidas, en la mayoría de tratamientos, a excepción de aquellos tratamientos que recibieron aplicación de Phytón (1,3-2,5 l/ha) y Skul 27 (1-3 cc/l) en donde los micelios se presentaron destruidos al primero y tercer día, respectivamente, a pesar que se observó nuevamente la forma no tabicada en la lectura a los ocho días; en tanto que, el color de la colonia se mantuvo café verduzco (5 YR <sup>6</sup>/<sub>4</sub>), antes y después de las aplicaciones.

## **5.2. Recomendaciones**

Para controlar de mejor manera el crecimiento y desarrollo de los hongos de *Alternaria sp.*, (tomado de hojas infectadas de tomate de árbol), se recomienda aplicar el fungicida orgánico Phytón en dosis de 1,3-2,5 l/ha, por cuanto fue el tratamiento que mejores resultados reportó, menorando el crecimiento en diámetro de los esporangios, la longitud de los micelios, consecuentemente el crecimiento de la colonia fue menor, por lo que es una alternativa para el control de la enfermedad, especialmente si se realiza el cultivo con técnicas orgánicas, de preservación del ambiente. Otra opción es utilizar el fungicida Skul 27 en dosis de 1-3 cc/l, el mismo que produjo el segundo mejor control, en prácticamente todas las variables analizadas.

Con respecto a *Phytophthora sp.*, es recomendable aplicar el fungicida Skul 27 en dosis de 1-3 cc/l, por cuanto su acción fungicida controló de mejor manera el crecimiento y desarrollo de los hongos (tomado de hojas infectadas de tomate de árbol), menorando significativamente el crecimiento en diámetro de los esporangios, la longitud de los micelios, provocando consecuentemente el menor crecimiento de la colonia, por lo que es la mejor alternativa para el control de la enfermedad,. Otra opción es utilizar el fungicida Phytón en dosis de 1,3-2,5 l/ha, por cuanto se destacó con el segundo mejor control en prácticamente todas las variables analizadas.

# CAPÍTULO VI

## PROPUESTA

### 6.1. Título

Evaluación de tres dosis de Phyton y Skul 27 para el control de hongos de *Alternaria sp* y *Phytophthora sp.* de hojas infectadas de tomate de árbol (*Solanum betacea*), in vitro.

### 6.2. Fundamentación

La enfermedad llamada “lancha” causada por *Alternaria sp* y *Phytophthora sp.*, es la más devastadora en el cultivo de tomate de árbol a nivel de la sierra ecuatoriana, lo cual es de mucha importancia, por cuanto, es sin duda, la de mayor riesgo, por cuanto un cultivo sin protección puede ser destruido en una semana o menos.

El uso pesticidas representa una de las prácticas más efectivas en el manejo de la lanca. Existe una amplia gama de fungicidas que son efectivos, los que deben ser aplicados en las dosis recomendadas, sin mezclas, como recomiendan la empresas productoras, pero que no siempre están diseñados para preservar el medio ambiente.

El presente ensayo se fundamenta en los resultados obtenidos al evaluar siete fungicidas orgánicos en colonias in vitro de *Alternaria sp* y *Phytophthora sp.*, aisladas de muestras infectadas de tomate de árbol, en donde se consiguió el mejor control con la utilización de los fungicidas Phyton (1,3-2,5 l/ha) y Skul 27 (1-3 cc/l), los cuales disminuyeron el crecimiento de los esporangios, de los micelios y de las colonias en general, hasta los tres días después de la aplicación en unos casos y hasta los ocho días en otros casos, luego de los cual las colonias regeneraron su desarrollo, por lo que es necesario ampliar los conocimientos de la

acción funguicida de éstos dos productos, evaluando tres dosis de aplicación y ampliando el número de lecturas en las colonias de los hongos, que permitan obtener la dosis adecuada de cada producto para el control eficaz de la enfermedad.

### **6.3. Objetivos**

#### **6.3.1. Objetivo general**

Contribuir con el control de *Alternaria sp* y *Phytophthora sp.* con la utilización de funguicidas orgánicos, procurando el menor daño al ambiente y mejorando la calidad de las cosechas.

#### **6.3.2. Objetivos específicos**

Evaluar dos funguicidas orgánicos Phyton y Skul 27 para el control de *Alternaria sp* y *Phytophthora sp.* en muestras de hojas infectadas de tomate de árbol (*Solanum betacea*), in vitro.

Evaluar tres dosis de aplicación de los funguicidas para disminuir los efectos de las enfermedades.

### **6.4. Justificación e importancia**

El tomate de árbol es un cultivo de importancia en la Sierra ecuatoriana y constituye un componente importante en la canasta básica de los ecuatorianos. Las zonas de mayor producción se ubican, en su mayoría alrededor de los 2500 m de altitud. El principal problema fitosanitario del tomate de árbol es la enfermedad denominada “lancha” causada por el hongo “*Phytophthora sp.* y *Alternaria sp*” que puede causar pérdidas de hasta el 100% del cultivo. El método generalmente utilizado para controlar la “lancha”, es la aplicación periódica de funguicidas, llegándose en algunos casos hasta 15-20 fumigaciones durante el ciclo. El alto

costo de los fungicidas y los riesgos para la salud del agricultor, su familia y el ambiente hacen de este método hoy en día ineficaz, por cuanto los nuevos lineamientos de la utilización de los pesticidas apuntan a la conservación del medio ambiente y de la salud del consumidor, por lo que se plantea la presente investigación con el uso de dos fungicidas de origen orgánico para el control de las enfermedades.

## **6.5. Propuesta**

Para llevar a cabo la propuesta de investigación es necesario puntualizar los siguientes datos técnicos:

### **6.5.1. Factores en estudio**

Fungicidas

Phyton (Sulfato d cobre)	F1
Skul 27 (sulfato de cobre pentahidratado)	F2

Dosis

Phyton	Skul 27	
1,5 l/ha	1 cc/l	D1
2,0 l/ha	2 cc/l	D2
2,5 l/ha	3 cc/l	D3

### **6.5.2. Diseño experimental**

Se utilizará el diseño de bloques completos al azar, en arreglo factorial de 2x3, con tres repeticiones.

### 6.5.3. Tratamientos

Los tratamientos resultantes de los factores en estudio, para cada enfermedad, se describen en el cuadro 19.

CUADRO 19. TRATAMIENTOS (PROPUESTA)

Tratamientos		Fungicidas	Dosis
No.	Símbolo		
1	F1D1	Phyton	1,5 l/ha
2	F1D2	Phyton	2,0 l/ha
3	F1D3	Phyton	2,5 l/ha
4	F2D1	Skul 27	1 cc/l
5	F2D2	Skul 27	2 cc/l
6	F2D3	Skul 27	3 cc/l

### 6.5.4. Análisis

Se efectuará el análisis de variancia (ADEVA), de acuerdo al diseño experimental planteado y pruebas de significación de Tukey al 5% para diferenciar entre tratamientos.

### 6.5.5. Datos a tomar

Diámetro del esporangio

Longitud del micelio

Forma del micelio

Diámetro de la colonia

Color de la colonia

## **6.6. Implementación**

Para llevar a cabo el ensayo, es necesario efectuar los siguientes pasos:

### **6.6.1. Identificación de los hongos**

#### **6.6.1.1. *Alternaria sp***

Se determinará la presencia del hongo en cultivares de tomate de árbol, basado en la sintomatología de manchas circulares en anillos concéntricos de un color negro- castaño que se pueden observar en los dos costados de las hojas inferiores más viejas.

#### **6.6.1.2. *Phytophthora sp.***

En cultivares de tomate de árbol se determinará la presencia del hongo basado en la sintomatología como lesiones necróticas de color castaño o negro púrpura y en ataques severos el necrosamiento de las hojas y tallos más tiernos.

### **6.6.2. Aislamiento de los hongos**

#### **6.6.2.1. *Alternaria sp***

Una vez obtenida la muestra vegetal conteniendo el hongo, se trasladará al laboratorio para ambientarlos a condiciones controladas:

Se preparará el medio de cultivo con APD + 40 gotas de ácido láctico.

Se lavará la muestra para evitar contaminaciones.

Se sembrará un segmento de muestra conteniendo el hongo.

Se colocará en la incubadora por tres a cinco días a 18°C.

Se sacará la caja petri al ambiente para que el hongo esporule.

#### **6.6.2.2. *Phytophthora sp.***

*Phytophthora sp.*- se aplicará la metodología desarrollada por el INIAP para este hongo:

Se tomará una muestra de campo en cajas térmica fría.

Se colocará la muestra en una cámara húmeda.

La cámara se colocó en un cuarto frío con ocho horas luz por 48 horas a 10°C.

Se observará al estereoscopio el desarrollo del hongo.

Se tomará la muestra y se realizó la siembra en cajas petri con medio de cultivo de Agar Centeno:

Se pesarán 60 g de centenos, en 500 ml de agua destilada, dejando en remojo por 24 horas; se filtra el centeno y se guarda el agua de remojo, se licua el centeno en 300 ml de agua destilada por dos minutos; se coloca en un Erlenmeyer y se añade hasta completar 500 ml, se deja a baño maría y se filtra por tres capas de gasa; se añade el agua de remojo que se guardó; se completa el agua destilada hasta que llegue a 1000 ml; se añade 20 g de sucrosa, 15 g de agar y se deja agitar por 15 minutos con calor, se esteriliza, cuando el medio este listo para dispensar se agregan antibióticos, para luego llevar a la incubadora a 16-18°C.

A los ocho días se iniciará el crecimiento de los hongos.

Se enjuaga con agar agua para realizar los repiques con pipeta de filtros.

### **6.6.3. Cultivo de los hongos in vitro**

#### **6.6.3.1. *Alternaria sp***

Para realizar los repiques se debe enjuagar con agar agua raspando ligeramente la superficie del medio con el hongo.

Se toma en una pipeta la muestra correspondiente y se coloca sobre el medio de la nueva caja petri.

Se flamea y se cierra con una cinta de parafilm.

Se ubica a la incubadora por tres días para comprobar su crecimiento.

#### **6.6.3.2. *Phytophthora sp.***

Se toma una porción del medio de cultivo donde se encuentra desarrollando el hongo.

Se coloca al reverso el medio sobre la caja petri, de manera que queden en contacto el hongo con el medio de cultivo.

A las 48 horas se retira el segmento de medio de la caja anterior para evitar contaminaciones.

Se controla a diario el crecimiento del hongo, cuidando que no se moje el medio de cultivo.

#### **6.6.4. Aplicación de pesticidas**

Los fungicidas ecológicos se prepararán en las dosis propuestas para el ensayo.

Se prepararán los medios de cultivo con ADP sintético, luego se dispensará la mezcla anterior para luego colocar 25 ml por caja petri, todo esto asépticamente dentro de la cámara de flujo laminar.

Se tomará con un sacabocado subcultivos de micelio de los hongos, lo más uniformes posibles de cinco mm de diámetro.

Los discos se colocaran en el centro de la caja petri que contenía cada tratamiento, considerando también un testigo sin funguicida.

En cada tratamiento se tomaran las dimensiones de esporangios, micelios y colonias, para comparativamente establecer la eficacia de acción de los productos.

## BIBLIOGRAFÍA

Agripac. 2009. Características de Skul 27. En línea. Consultado el 12 de marzo del 2009. Disponible en [www.agripac.com.ec/es/html/catalogo/detalle.php?](http://www.agripac.com.ec/es/html/catalogo/detalle.php?).

Agroconnexion. 2009. Características de Phytón. En línea. Consultado el 28 de marzo del 2009. Disponible en [http://www.agroconnexion.cl/F\\_Tecnicas/Ficha%20-tecnica%20-Phyton-27.pdf](http://www.agroconnexion.cl/F_Tecnicas/Ficha%20-tecnica%20-Phyton-27.pdf).

Albornoz, G. 1992. El Tomate de árbol (*Cyphomandra betacea Sendt*) en el Ecuador. Quito. 130 p.

Amistar. Boletín Técnico, Del bosque a las hortalizas, México, Méx. SÉNECA. Agroquímicos, 16 p.

Curso intensivo sobre el control de plagas y enfermedades agrícolas, (1981, Universidad Agraria de La Molina, Perú). 1981. Lima, Perú, Consorcio para la Protección Internacional de Plantas (CICP). 4 v.

Danac. 2009. Características de Skul. En línea. Consultado el 11 de abril del 2009. Disponible en [http://danac.org.ve/indice/detalle\\_productos.php?ps=478521](http://danac.org.ve/indice/detalle_productos.php?ps=478521).

Ecuador. Instituto de Meteorología e Hidrología. 2008. Registro anual de observaciones meteorológicas, Estación Agrometeorológica Querochaca. Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería Agronómica, Cevallos. 5 p.

Ecuador. Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos. 1975. Caracterización de los suelos de la zona central del Ecuador. Quito. 3 p.

Ecuaquímica. 2009. Skul 27. En línea. Consultado el 15 de abril del 2009. Disponible en [www.ecuaquimica.com.ec/index.php?option=com\\_content&task=view-&id=155&Itemid=2&lang=](http://www.ecuaquimica.com.ec/index.php?option=com_content&task=view-&id=155&Itemid=2&lang=).

Gomero, L. 1994. Plantas para proteger plantas. Lima, Red de acción en alternati-vas al uso de agroquímicos. 239 p.

Holdridge, L. 1982. Ecología basada en zonas de vida. Trad. por Humberto Jiménez. San José de Costa Rica, CR., IICA. 216 p.

Mazinger. 2009. El Phytón. En línea. Consultado el 11 de abril del 2009. Disponible en [http://mazinger.sisib.uchile.cl/repositorio/lb/ciencias\\_agronomicas/mon-tealegre\\_j/6.html](http://mazinger.sisib.uchile.cl/repositorio/lb/ciencias_agronomicas/mon-tealegre_j/6.html).

Munsell, A. 1979 Atlas de los colores para muestras de hojas. Barcelona, Blume. 161 p.

Productos ecológicos para una agricultura alternativa. 2002. Quito, Ec. Ecuaquími-ca , la mano amiga, 39 p.

Sánchez, A., López, I., Salazar, J., Fiallos, W. 1996. Manejo integral del cultivo de tomate de árbol. M.A.G., S.E.S.A., F.A.O. Ecuador. 31 p.

Sevilla, R. 1985. Plaguicidas en el Ecuador; más allá de una simple advertencia. Quito, Fundación Natura. 73 p.

Suquilanda, M. 1996. Agricultura orgánica. Quito, Fundagro. 654 p.

Vademecum de productos ecológicos milenium. 2000. Quito, Ec., Punto Química, Pesticidas ecológicos. 128 p.

Valencia, L. 1986. Curso sobre control integrado de plagas. Memorias. Bogotá, Colombia, Centro. 123 p.

Velasteguí, R. 1988. Compendio de sanidad vegetal. s.n.t. Quito, Ec. 18 p.

## APÉNDICE

### ANEXO 1. DIÁMETRO DEL ESPORANGIO ( $\mu$ ) ANTES DE LA APLICACIÓN (*Alternaria sp*)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Producto	I	II	III		
1	Amistar	0,40	0,30	0,60	1,30	0,43
2	Ecofus	0,30	0,50	0,40	1,20	0,40
3	Funbacter	0,50	0,30	0,50	1,30	0,43
4	Kocide	0,50	0,40	0,40	1,30	0,43
5	Mil-Agro	0,50	0,30	0,50	1,30	0,43
6	Phyton	0,40	0,70	0,50	1,60	0,53
7	Skul 27	0,40	0,50	0,40	1,30	0,43
8	Testigo	0,50	0,50	0,60	1,60	0,53

### ANEXO 2. DIÁMETRO DEL ESPORANGIO ( $\mu$ ) AL PRIMER DÍA (*Alternaria sp*)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Producto	I	II	III		
1	Amistar	0,30	0,20	0,30	0,80	0,27
2	Ecofus	0,20	0,30	0,30	0,80	0,27
3	Funbacter	0,30	0,20	0,40	0,90	0,30
4	Kocide	0,40	0,30	0,30	1,00	0,33
5	Mil-Agro	0,30	0,20	0,30	0,80	0,27
6	Phyton	0,20	0,20	0,20	0,60	0,20
7	Skul 27	0,10	0,30	0,30	0,70	0,23
8	Testigo	0,50	0,50	0,60	1,60	0,53

### ANEXO 3. DIÁMETRO DEL ESPORANGIO ( $\mu$ ) A LOS TRES DÍAS (*Alternaria sp*)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Producto	I	II	III		
1	Amistar	0,40	0,50	0,50	1,40	0,47
2	Ecofus	0,40	0,50	0,50	1,40	0,47
3	Funbacter	0,40	0,30	0,70	1,40	0,47
4	Kocide	0,60	0,40	0,70	1,70	0,57
5	Mil-Agro	0,40	0,40	0,50	1,30	0,43
6	Phyton	0,10	0,10	0,10	0,30	0,10
7	Skul 27	0,10	0,10	0,10	0,30	0,10
8	Testigo	0,70	0,70	0,80	2,20	0,73

**ANEXO 4. DIÁMETRO DEL ESPORANGIO ( $\mu$ ) A LOS OCHO DÍAS**  
*(Alternaria sp)*

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Producto	I	II	III		
1	Amistar	0,60	0,70	0,60	1,90	0,63
2	Ecofus	0,70	0,70	0,60	2,00	0,67
3	Funbacter	0,50	0,60	0,90	2,00	0,67
4	Kocide	0,80	0,70	0,90	2,40	0,80
5	Mil-Agro	0,50	0,50	0,60	1,60	0,53
6	Phyton	0,20	0,10	0,10	0,40	0,13
7	Skul 27	0,30	0,20	0,10	0,60	0,20
8	Testigo	0,80	0,90	0,90	2,60	0,87

**ANEXO 5. LONGITUD DEL MICELIO ( $\mu$ ) ANTES DE LA APLICACIÓN**  
*(Alternaria sp)*

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Producto	I	II	III		
1	Amistar	3,50	3,70	3,50	10,70	3,57
2	Ecofus	3,70	3,10	3,60	10,40	3,47
3	Funbacter	3,50	3,50	3,90	10,90	3,63
4	Kocide	3,80	3,30	3,60	10,70	3,57
5	Mil-Agro	3,70	3,80	3,50	11,00	3,67
6	Phyton	3,80	3,70	3,50	11,00	3,67
7	Skul 27	3,80	3,30	4,00	11,10	3,70
8	Testigo	3,90	3,50	3,80	11,20	3,73

**ANEXO 6. LONGITUD DEL MICELIO ( $\mu$ ) AL PRIMER DÍA *(Alternaria sp)***

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Producto	I	II	III		
1	Amistar	3,40	3,60	3,10	10,10	3,37
2	Ecofus	3,60	3,30	3,20	10,10	3,37
3	Funbacter	3,30	3,30	3,50	10,10	3,37
4	Kocide	3,60	3,00	3,20	9,80	3,27
5	Mil-Agro	3,40	3,50	3,10	10,00	3,33
6	Phyton	3,00	2,90	3,10	9,00	3,00
7	Skul 27	3,20	2,90	3,10	9,20	3,07
8	Testigo	4,00	3,50	3,80	11,30	3,77

**ANEXO 7. LONGITUD DEL MICELIO ( $\mu$ ) A LOS TRES DÍAS (*Alternaria sp*)**

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Producto	I	II	III		
1	Amistar	3,60	3,60	3,30	10,50	3,50
2	Ecofus	3,80	3,50	4,00	11,30	3,77
3	Funbacter	3,50	3,40	3,70	10,60	3,53
4	Kocide	3,90	4,00	4,10	12,00	4,00
5	Mil-Agro	3,50	3,60	3,20	10,30	3,43
6	Phyton	2,10	1,50	1,30	4,90	1,63
7	Skul 27	2,50	1,30	2,10	5,90	1,97
8	Testigo	4,40	3,80	4,10	12,30	4,10

**ANEXO 8. LONGITUD DEL MICELIO ( $\mu$ ) A LOS OCHO DÍAS (*Alternaria sp*)**

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Producto	I	II	III		
1	Amistar	4,10	4,00	3,90	12,00	4,00
2	Ecofus	4,00	3,90	4,10	12,00	4,00
3	Funbacter	4,90	4,80	5,10	14,80	4,93
4	Kocide	4,70	4,50	4,50	13,70	4,57
5	Mil-Agro	3,90	3,80	4,00	11,70	3,90
6	Phyton	1,50	1,30	1,00	3,80	1,27
7	Skul 27	1,10	1,30	1,50	3,90	1,30
8	Testigo	5,80	4,70	5,50	16,00	5,33

**ANEXO 9. DIÁMETRO DE LA COLONIA (mm) ANTES DE LA APLICACIÓN (*Alternaria sp*)**

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Producto	I	II	III		
1	Amistar	14,10	16,10	14,40	44,60	14,87
2	Ecofus	14,90	14,80	14,00	43,70	14,57
3	Funbacter	15,50	13,90	14,50	43,90	14,63
4	Kocide	14,50	15,80	13,90	44,20	14,73
5	Mil-Agro	15,20	14,00	14,30	43,50	14,50
6	Phyton	16,10	14,00	14,90	45,00	15,00
7	Skul 27	15,10	14,80	14,10	44,00	14,67
8	Testigo	16,10	15,90	15,50	47,50	15,83

**ANEXO 10. DIÁMETRO DE LA COLONIA (mm) AL PRIMER DÍA**  
*(Alternaria sp.)*

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Producto	I	II	III		
1	Amistar	12,80	15,10	14,00	41,90	13,97
2	Ecofus	14,30	13,20	13,90	41,40	13,80
3	Funbacter	14,70	13,30	14,10	42,10	14,03
4	Kocide	13,20	14,80	13,60	41,60	13,87
5	Mil-Agro	14,20	13,10	13,80	41,10	13,70
6	Phyton	14,60	12,80	13,50	40,90	13,63
7	Skul 27	14,50	13,00	13,10	40,60	13,53
8	Testigo	16,10	16,90	15,50	48,50	16,17

**ANEXO 11. DIÁMETRO DE LA COLONIA (mm) A LOS TRES DÍAS**  
*(Alternaria sp)*

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Producto	I	II	III		
1	Amistar	13,90	15,40	14,50	43,80	14,60
2	Ecofus	14,50	13,40	14,40	42,30	14,10
3	Funbacter	14,80	13,60	14,60	43,00	14,33
4	Kocide	13,40	15,30	14,20	42,90	14,30
5	Mil-Agro	14,50	13,20	13,90	41,60	13,87
6	Phyton	11,80	12,50	11,30	35,60	11,87
7	Skul 27	12,50	12,80	11,70	37,00	12,33
8	Testigo	16,70	16,50	16,10	49,30	16,43

**ANEXO 12. DIÁMETRO DE LA COLONIA (mm) A LOS OCHO DÍAS**  
*(Alternaria sp)*

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Producto	I	II	III		
1	Amistar	16,60	17,70	16,90	51,20	17,07
2	Ecofus	17,30	16,40	16,90	50,60	16,87
3	Funbacter	17,30	16,60	17,10	51,00	17,00
4	Kocide	16,90	17,50	17,20	51,60	17,20
5	Mil-Agro	16,10	14,70	15,20	46,00	15,33
6	Phyton	11,30	13,00	12,50	36,80	12,27
7	Skul 27	12,40	13,30	12,20	37,90	12,63
8	Testigo	18,30	16,90	17,30	52,50	17,50

**ANEXO 13. DIÁMETRO DEL ESPORANGIO ( $\mu$ ) ANTES DE LA APLICACIÓN (*Phytophthora sp.*)**

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Producto	I	II	III		
1	Aliette	0,80	0,60	0,60	2,00	0,67
2	Ecofus	0,70	0,60	0,60	1,90	0,63
3	Funbacter	0,70	0,70	0,60	2,00	0,67
4	Kocide	0,50	0,50	0,50	1,50	0,50
5	Mil-Agro	0,50	0,50	0,70	1,70	0,57
6	Phyton	0,50	0,80	0,70	2,00	0,67
7	Skul 27	0,60	0,70	0,70	2,00	0,67
8	Testigo	0,60	0,70	0,70	2,00	0,67

**ANEXO 14. DIÁMETRO DEL ESPORANGIO ( $\mu$ ) AL PRIMER DÍA (*Phytophthora sp.*)**

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Producto	I	II	III		
1	Aliette	0,70	0,50	0,50	1,70	0,57
2	Ecofus	0,40	0,50	0,40	1,30	0,43
3	Funbacter	0,50	0,50	0,40	1,40	0,47
4	Kocide	0,40	0,30	0,50	1,20	0,40
5	Mil-Agro	0,40	0,30	0,40	1,10	0,37
6	Phyton	0,30	0,40	0,40	1,10	0,37
7	Skul 27	0,20	0,40	0,30	0,90	0,30
8	Testigo	0,60	0,70	0,70	2,00	0,67

**ANEXO 15. DIÁMETRO DEL ESPORANGIO ( $\mu$ ) A LOS TRES DÍAS (*Phytophthora sp.*)**

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Producto	I	II	III		
1	Aliette	0,80	0,70	0,70	2,20	0,73
2	Ecofus	0,70	0,60	0,50	1,80	0,60
3	Funbacter	0,70	0,70	0,70	2,10	0,70
4	Kocide	0,70	0,50	0,50	1,70	0,57
5	Mil-Agro	0,40	0,30	0,50	1,20	0,40
6	Phyton	0,10	0,20	0,10	0,40	0,13
7	Skul 27	0,10	0,10	0,10	0,30	0,10
8	Testigo	0,70	0,90	0,90	2,50	0,83

**ANEXO 16. DIÁMETRO DEL ESPORANGIO ( $\mu$ ) A LOS OCHO DÍAS**  
*(Phytophthora sp.)*

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Producto	I	II	III		
1	Aliette	0,90	0,80	0,80	2,50	0,83
2	Ecofus	0,90	0,80	0,90	2,60	0,87
3	Funbacter	1,00	0,90	0,80	2,70	0,90
4	Kocide	0,90	0,90	0,80	2,60	0,87
5	Mil-Agro	0,60	0,50	0,60	1,70	0,57
6	Phyton	0,30	0,20	0,20	0,70	0,23
7	Skul 27	0,10	0,20	0,20	0,50	0,17
8	Testigo	1,00	1,10	1,00	3,10	1,03

**ANEXO 17. LONGITUD DEL MICELIO ( $\mu$ ) ANTES DE LA APLICACIÓN**  
*(Phytophthora sp.)*

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Producto	I	II	III		
1	Aliette	4,50	4,50	4,50	13,50	4,50
2	Ecofus	5,20	4,70	4,00	13,90	4,63
3	Funbacter	5,20	4,10	4,30	13,60	4,53
4	Kocide	5,10	4,90	4,70	14,70	4,90
5	Mil-Agro	4,70	4,70	4,90	14,30	4,77
6	Phyton	4,90	4,60	5,10	14,60	4,87
7	Skul 27	4,80	4,20	4,80	13,80	4,60
8	Testigo	5,10	4,40	5,00	14,50	4,83

**ANEXO 18. LONGITUD DEL MICELIO ( $\mu$ ) AL PRIMER DÍA**  
*(Phytophthora sp.)*

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Producto	I	II	III		
1	Aliette	4,30	3,60	4,20	12,10	4,03
2	Ecofus	4,70	3,90	4,30	12,90	4,30
3	Funbacter	4,30	3,80	3,80	11,90	3,97
4	Kocide	4,60	3,50	4,40	12,50	4,17
5	Mil-Agro	3,80	4,30	3,90	12,00	4,00
6	Phyton	4,00	4,00	3,80	11,80	3,93
7	Skul 27	3,70	3,90	3,80	11,40	3,80
8	Testigo	5,10	4,40	5,10	14,60	4,87

**ANEXO 19. LONGITUD DEL MICELIO ( $\mu$ ) A LOS TRES DÍAS**  
**(*Phytophthora sp.*)**

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Producto	I	II	III		
1	Aliette	4,60	4,10	4,50	13,20	4,40
2	Ecofus	5,20	4,50	3,80	13,50	4,50
3	Funbacter	4,70	4,10	4,10	12,90	4,30
4	Kocide	5,20	3,80	4,40	13,40	4,47
5	Mil-Agro	3,20	2,70	2,10	8,00	2,67
6	Phyton	1,10	2,40	1,20	4,70	1,57
7	Skul 27	1,30	1,10	1,40	3,80	1,27
8	Testigo	6,40	4,50	5,30	16,20	5,40

**ANEXO 20. LONGITUD DEL MICELIO ( $\mu$ ) A LOS OCHO DÍAS**  
**(*Phytophthora sp.*)**

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Producto	I	II	III		
1	Aliette	5,80	5,90	6,00	17,70	5,90
2	Ecofus	5,70	6,40	5,80	17,90	5,97
3	Funbacter	5,50	6,30	6,20	18,00	6,00
4	Kocide	6,10	5,80	6,40	18,30	6,10
5	Mil-Agro	3,60	3,00	3,30	9,90	3,30
6	Phyton	2,00	2,70	2,00	6,70	2,23
7	Skul 27	1,30	1,00	1,00	3,30	1,10
8	Testigo	6,90	5,90	6,50	19,30	6,43

**ANEXO 21. DIÁMETRO DE LA COLONIA (mm) ANTES DE LA**  
**APLICACIÓN (*Phytophthora sp.*)**

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Producto	I	II	III		
1	Aliette	15,30	15,20	15,50	46,00	15,33
2	Ecofus	15,00	15,80	15,30	46,10	15,37
3	Funbacter	15,70	15,30	15,70	46,70	15,57
4	Kocide	14,40	15,40	15,60	45,40	15,13
5	Mil-Agro	16,00	15,60	16,10	47,70	15,90
6	Phyton	15,40	16,30	16,20	47,90	15,97
7	Skul 27	16,10	15,50	16,00	47,60	15,87
8	Testigo	15,80	15,90	16,00	47,70	15,90

**ANEXO 22. DIÁMETRO DE LA COLONIA (mm) AL PRIMER DÍA**  
*(Phytophthora sp.)*

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Producto	I	II	III		
1	Aliette	14,60	14,80	14,90	44,30	14,77
2	Ecofus	15,10	15,10	14,20	44,40	14,80
3	Funbacter	14,90	14,90	14,90	44,70	14,90
4	Kocide	14,30	15,10	14,60	44,00	14,67
5	Mil-Agro	14,80	14,90	14,20	43,90	14,63
6	Phyton	14,50	14,10	14,10	42,70	14,23
7	Skul 27	14,30	14,10	14,00	42,40	14,13
8	Testigo	15,80	16,00	16,10	47,90	15,97

**ANEXO 23. DIÁMETRO DE LA COLONIA (mm) A LOS TRES DÍAS**  
*(Phytophthora sp.)*

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Producto	I	II	III		
1	Aliette	15,40	15,20	15,60	46,20	15,40
2	Ecofus	15,70	15,70	15,90	47,30	15,77
3	Funbacter	15,80	15,10	15,80	46,70	15,57
4	Kocide	15,50	15,50	15,50	46,50	15,50
5	Mil-Agro	14,90	15,40	15,00	45,30	15,10
6	Phyton	14,20	14,20	14,50	42,90	14,30
7	Skul 27	13,90	14,00	14,30	42,20	14,07
8	Testigo	16,50	16,60	16,50	49,60	16,53

**ANEXO 24. DIÁMETRO DE LA COLONIA (mm) A LOS OCHO DÍAS**  
*(Phytophthora sp.)*

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Producto	I	II	III		
1	Aliette	17,30	17,10	17,20	51,60	17,20
2	Ecofus	17,00	17,30	17,10	51,40	17,13
3	Funbacter	17,10	17,70	17,00	51,80	17,27
4	Kocide	17,40	17,60	17,70	52,70	17,57
5	Mil-Agro	15,90	16,30	16,50	48,70	16,23
6	Pitón	14,00	14,30	14,40	42,70	14,23
7	Skul 27	13,50	13,90	14,00	41,40	13,80
8	Testigo	18,90	17,80	18,00	54,70	18,23