



**INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES  
AGROPECUARIAS**

**Fecha de Presentación:** Junio / 2008

**Estación Experimental:** Santa Catalina

**Departamento:** Departamento Nacional de Protección Vegetal (DNPV)

**Proyecto:** Código: 63701  
Programas de desarrollo de manejo integrado de plagas de babaco, naranjilla, tomate de árbol y mora en el Ecuador.

**Ensayo:** Establecimiento y desarrollo epidemiológico de antracnosis (*Colletotrichum* spp.) y estrategias químicas para su control en naranjilla.

**Ubicación:**

	<b>Fase Laboratorio</b>	<b>Fase campo</b>
	Provincia: Pichincha	Provincia: Pichincha
	Cantón: Mejía	Puyo
	Parroquia: Cutuglagua	Cantón: Mejía
		Nanegalito
		Sitio: San Antonio
		El Triunfo

**Autor:** Egdo. Juan Gabriel Jarrin Pereira

**Coautor(s):** Ing. Agr. José Ochoa.  
Ing. Agr. Francisco Clavijo.

**Fecha de Inicio:** 2008-06

**Fecha de culminación:** 2009-05

**Presupuesto:** 4480,81

**Fuente(s) de Financiamiento:**

IPM – CRPS	83%
INIAP	10%
Egresado	7%

**Tema:** Establecimiento y desarrollo epidemiológico de antracnosis (*Colletotrichum* spp.) y estrategias químicas para su control en naranjilla.

## 1. ANTECEDENTES

El lulo o naranjilla (*Solanum quitoense* Lam) es una especie del género *Solanum* que pertenece a la sección *Lasiocarpa* de la familia *Solanaceae* (Whalen M. Caruso E. 1983). Aparentemente fue domesticada en Ecuador en las estribaciones de la cordillera oriental de los Andes en el valle del Pastaza y Yunguilla. Este cultivo prospera mejor en los valles andinos húmedos cercanos a la línea ecuatorial, a elevaciones comprendidas entre 1200 a 2100 msnm (Ferrucci, 2001). En el Ecuador, la naranjilla se encuentra distribuida desde la frontera colombiana (Sucumbios y Carchi) hasta el sur de la provincia de Loja (SIGAGRO, 2006).

En el 2006 la superficie cultivada de naranjilla fue de 5368 hectáreas, con una producción de 16649 tm, siendo las principales zonas de producción: Pastaza, Napo y Sucumbios con 1439 Ha, 1248 Ha y 795 ha, con una producción de 5918 tm, 4430 tm y 3078 tm respectivamente (SICA, 2006)

La reducción drástica del cultivo de "naranjilla común" se debe principalmente al ataque de plagas (Heiser y Anderson, 1999). Como consecuencia de esto, los híbridos inter específicos Puyo e INIAP-Palora han sustituido a este tipo de naranjilla. El híbrido Puyo fue obtenido por cruzamiento interespecífico entre la naranjilla común variedad "agria" (*Solanum quitoense*) y la naranjilla "jibara amarilla" (*Solanum sessiliflorum*) (Camacho, 1981; Soria, 1989). El híbrido INIAP-Palora, fue el resultado del cruzamiento interespecífico entre *S. quitoense* (var. "Baeza roja") y *S. sessiliflorum* (var. "Yantzaza") (Heiser y Anderson, 1999). El 60% de la producción nacional de naranjilla corresponde al híbrido-Puyo, un 35% al híbrido INIAP-Palora y el 5% restante a las variedades de naranjilla "común" (Fiallos, 2000).

Una de las principales limitantes del cultivo de naranjilla es la antracnosis u ojo de pollo causada por (*Colletotrichum* spp). En los años ochenta esta enfermedad fue considerada como la segunda en importancia (MAG, 1986), por las pérdidas que ocasionaba tanto en el ciclo productivo como en la poscosecha (Castañeda, 1992). Oleas (1990), describió a los síntomas de antracnosis en frutos como manchas negruzcas, redondas, ligeramente hundidas y de tamaño variable. Sobre el tejido necrosado se desarrollan acérvulos de color anaranjado o rosado, que provocan finalmente la pudrición y caída de los frutos (Oleas, et al. 1990). Cuando el ataque ocurre en frutos pequeños estos suelen momificarse y quedarse adheridos a la planta por tiempo considerable, convirtiéndose en una fuente de inóculo (Castañeda, 1992). Los síntomas en las inflorescencias se presentan como manchas de color café o café negruzcas en los pétalos. En las hojas en cambio los síntomas son manchas pardas con bordes castaños (Oleas, et al. 1990; Morales y Maya 1987).

Al momento, no existe mayor información sobre el manejo de la enfermedad y las recomendaciones de control se han limitado al uso de productos químicos. En los años ochenta se recomendaba Clorotalonil y Captafol, en intervalos de quince días y en forma específica a las inflorescencias y los frutos (Mora, 1986 y Oleas et al. 1990).

## JUSTIFICACIÓN

La naranjilla posee alta demanda en el mercado nacional y perspectivas de exportación. Desde los años setenta se ha reducido considerablemente la rentabilidad del cultivo, principalmente por el ataque de plagas. Aunque al momento, el área de cultivo se ha restaurado con los híbridos Puyo e INIAP Palora, una de las principales limitantes es la antracnosis causada por (*Colletotrichum* spp.).

La antracnosis es sumamente agresiva causando pérdidas tanto en el ciclo productivo como en poscosecha. En la zona de Tandapi y el noroccidente de Pichincha, la antracnosis es considerada la principal limitante del cultivo del híbrido Puyo y se desplaza rápidamente a otras regiones. Las pérdidas ocasionadas por antracnosis pueden llegar al 100% de la producción. (Comunicación personal Sra. Rosario Rodríguez, Tandapi, marzo 2008)

Al momento, el manejo de antracnosis se limita al uso de fungicidas, los cuales probablemente están mal utilizados puesto que, el control de la enfermedad es ineficiente. Para este tipo de patógenos, aún la selección de fungicidas eficaces, no es el principal factor para el éxito en el control, sabiendo que la prevención y sanidad son medidas indispensables. El conocimiento del establecimiento y desarrollo de la epidemia, se vuelve extremadamente necesario para poder diseñar estrategias de manejo racionales y eficientes.

Con el objeto de producir información sobre el desarrollo epidemiológico y manejo de antracnosis, buscando mejorar la productividad del cultivo de naranjilla en el Ecuador, se plantea la siguiente investigación que consiste en conocer el establecimiento, progreso y control de esta enfermedad.

## 3. OBJETIVOS

### 3.1 General

Estudiar el establecimiento y desarrollo de la epidemia de antracnosis (*Colletotrichum* spp.) y establecer estrategias químicas para su control en naranjilla.

### 3.2 Específicos

- Estudiar el establecimiento del patógeno y progreso de la epidemia de la enfermedad, a través del seguimiento de infecciones en el campo en, Híbrido Puyo y naranjilla común.
- Evaluar la eficiencia *in Vitro* de treinta fungicidas comerciales para el control de *Colletotrichum* spp.
- Evaluar en campo los fungicidas *in Vitro* más eficientes para el control de la enfermedad en el híbrido Puyo.
- Realizar un análisis económico.

## 4. HIPÓTESIS

**Ho 1=** Una población homogénea del patógeno infecta exclusivamente el fruto

**Ho 2=** Los fungicidas evaluados *in Vitro* y en campo no son eficientes para el control de *Colletotrichum* spp.

## **5. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **5.1 MATERIALES**

Agua destilada esterilizada, alcohol, jeringuillas, agitadores, autoclave, embudos, cajas de Petri, cámara de flujo laminar, saca bocados, etiquetas, gradilla, incubadora, libro de campo, mecheros, medio PDA, medio líquido PD, regla, microscopio, estereoscopio, parafilm, papel aluminio, pipetas, tamices, tubos de ensayo, fungicidas, libro de campo, bomba de mochila, tijera de podar, lápiz, marcador permanente, guantes, cámara fotográfica, machete, azadón, insecticidas, fertilizantes, fundas plásticas

### **5.2 METODOLOGÍA**

#### **FASE I. Reconocimiento de síntomas**

En dos parcelas de agricultores del híbrido Puyo y “naranjilla común” en Tandapi, Nanegalito y Puyo, se clasificarán y describirán detalladamente todos los síntomas foliares diferentes a los síntomas de enfermedades ya identificadas, y se transportaran al laboratorio para su aislamiento e identificación. En el laboratorio se describirán los síntomas con más detalle, se tomará una foto de cada síntoma y se aislarán en PDA. De esta forma se caracterizaran los síntomas donde colonizan especies de *Colletotrichum* spp en naranjilla.

#### **FASE II. Desarrollo de la Epidemia**

##### **5.2.1 Tratamientos**

En Nanegalito, Tandapi y Puyo se estudiará la incidencia de los síntomas en los que coloniza *Colletotrichum* spp en tallos, hojas, inflorescencias y frutos en el híbrido Puyo y naranjilla común en los estados fenológicos de inicio de fructificación, producción y senescencia

##### **5.2.5 Unidad Experimental**

Los tallos, inflorescencias, hojas y frutos del Híbrido Puyo o Naranjilla común seleccionada en cada una de las localidades y en los diferentes estados fenológicos.

##### **5.2.6 Variable**

###### **Número de lesiones**

Se cuantificará el número de lesiones asociadas con *Colletotrichum* spp en cada parte de la planta afectada (hojas, tallos, frutos o inflorescencias) de 10 plantas tomadas al azar de cada localidad en estudio. Cada lesión se considerará una infección individual.

### 5.2.7 Análisis de la información

Se realizará un cuadro comparativo que permitirá conocer diferencias en epidemias entre localidades y variedades

Localidades Variedades	Estado prefloración				Estado fructificación				Estado senescencia			
	h	t	i	f	h	t	i	f	h	t	i	f
<b>Puyo</b>												
H. Puyo												
N. común												
<b>Nanegalito</b>												
H. Puyo												
N. común												
<b>Tandapi</b>												
H. Puyo												
N. común												

h= hoja  
t= tallo  
i= inflorescencia  
f= fruto

### 5.2.8 Manejo Específico

El seguimiento de la enfermedad se lo va a realizar en tres estados fenológicos debido al ciclo demasiado largo de la naranjilla (3 años), para lo cual se seleccionarán tres cultivos en diferentes estados fenológicos (antes de la floración, en producción y en senescencia) en los cuales se seleccionarán 10 plantas al azar y se contabilizarán el número de lesiones en cada órgano de la planta causadas por *Colletotrichum* spp.

### FASE III. Patogenicidad

#### 5.2.1 Ubicación

La FASE III se realizará en los laboratorios del Departamento Nacional de Protección Vegetal (DNPV) de la Estación Experimental Santa Catalina (EESC) del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP).

Provincia: Pichincha  
Cantón: Mejía  
Parroquia: Cutuglahua  
Altitud: 3058 m.  
Longitud: 78°33' Oeste  
Latitud: 00°22' Sur

#### 5.2.2 Factores en estudio

##### FE1. Origen de Aislamientos

A1: Híbrido Puyo  
A2: Naranjilla Común

##### FE2. Órgano afectado

O1: Hojas  
O2: Inflorescencia  
O3: Frutos  
O4: Tallos

### FE3. Variedades a inocularse

V1: Híbrido Puyo

V2: Naranja común

#### 5.2.3 Tratamientos

Los tratamientos resultan de la combinación de los factores en estudio: origen de aislamientos, órgano afectado y variedades a inocularse, teniendo un total de 16 tratamientos, más un testigo del híbrido Puyo y naranja común sin inoculación. Las inoculaciones de estos tratamientos se realizarán paralelamente en plántulas y frutos.

**Cuadro 1.** Tratamientos para el estudio de patogenicidad de *Colletotrichum* spp Cutuglahua – Pichincha. 2008.

Número	Tratamiento	Descripción
t1	a1o1v1	Aislamiento obtenido de hojas de plantas de híbrido Puyo a inocularse en híbrido Puyo.
t2	a1o1v2	Aislamiento obtenido de hojas de plantas de híbrido Puyo a inocularse en naranja común.
t3	a1o2v1	Aislamiento obtenido de inflorescencias de plantas de híbrido Puyo a inocularse en híbrido Puyo.
t4	a1o2v2	Aislamiento obtenido de inflorescencias de plantas de híbrido Puyo a inocularse en naranja común.
t5	a1o3v1	Aislamiento obtenido de frutos de plantas de híbrido Puyo a inocularse en híbrido Puyo.
t6	a1o3v2	Aislamiento obtenido de frutos de plantas de híbrido Puyo a inocularse en naranja común.
t7	a1o4v1	Aislamiento obtenido de tallos de plantas de híbrido Puyo a inocularse en híbrido Puyo.
t8	a1o4v2	Aislamiento obtenido de tallos de plantas de híbrido Puyo a inocularse en naranja común.
t9	a2o1v1	Aislamiento obtenido de hojas de plantas de naranja común a inocularse en híbrido Puyo.
t10	a2o1v2	Aislamiento obtenido de hojas de plantas de naranja común a inocularse en naranja común.
t11	a2o2v1	Aislamiento obtenido de inflorescencias de plantas de naranja común a inocularse en híbrido Puyo.
t12	a2o2v2	Aislamiento obtenido de inflorescencias de plantas de naranja común a inocularse en naranja común.
t13	a2o3v1	Aislamiento obtenido de frutos de plantas de naranja común a inocularse en híbrido Puyo.
t14	a2o3v2	Aislamiento obtenido de frutos de plantas de naranja común a inocularse en naranja común.
t15	a2o4v1	Aislamiento obtenido de tallos de plantas de naranja común a inocularse en híbrido Puyo.
t16	a2o4v2	Aislamiento obtenido de tallos de plantas de naranja común a inocularse en naranja común.
T1	Testigo Híbrido Puyo	Sin inoculación.
T2	Testigo naranja común	Sin inoculación.

## 5.2.4 Unidad Experimental

Una planta de cada variedad de 20 cm sembrada en una funda con sustrato estéril y un fruto de cada especie con madurez fisiológica completa.

## 5.2.5 Diseño experimental

Se utilizará un diseño completamente al azar en arreglo factorial  $2 \times 4 \times 2 + 2$ , con cinco observaciones

### Esquema del ADEVA

FdV	GI
Total	89
Tratamientos	17
Origen de Aislamientos (O)	1
Órgano afectado (A)	3
O x A	3
Variedades (V)	1
O x V	1
A x V	3
AxVxO	3
T1 vs Resto	1
T2 vs Resto	1
Error Experimental	73
CV=	
PROMEDIO=	

## 5.2.6 Variables

### Evaluación de plántulas

#### V1. Período de incubación

Se contabilizará el número de días desde la inoculación hasta el apareamiento de los primeros síntomas de antracnosis.

#### V2. Tamaño de lesión

Se medirá el diámetro de las lesiones en hojas y tallos utilizando un calibrador. Los datos se expresarán en milímetros y las evaluaciones se realizarán a partir del día 3 después de la inoculación, cada dos días.

#### V3. Porcentaje de daño

El daño ocasionado por el patógeno en las plantas se expresará en porcentaje para cada órgano por separado.

### Evaluación de frutos

#### V1. Período de incubación

Se contabilizará el número de días desde la inoculación hasta el apareamiento de los primeros síntomas de antracnosis.

## **V2. Tamaño de lesión**

Se medirá el diámetro de las lesiones en frutos, utilizando un calibrador. Los datos se expresarán en milímetros y se evaluarán a partir del día 3 después de la inoculación, cada dos días, hasta que las lesiones detengan su crecimiento.

## **V3. Porcentaje de daño**

El daño ocasionado por el patógeno en los frutos se lo expresará en porcentaje.

### **5.2.7 Manejo específico de los experimentos**

El patógeno se aislará de muestras del tejido afectado de cada parte de la planta, en medio de cultivo papa dextrosa agar (PDA) y se colocará en una incubadora a 23°C por 7 días, posteriormente se realizará purificaciones de las colonias y se analizarán mediante claves de identificación de hongos fitopatógenos.

Para la producción de las plantas de naranjilla común variedad nanegalito, las semillas se desinfectarán y se colocarán en una solución de ácido giberélico a 1250 ppm por 24 horas. Luego se sembrarán en cajas de Petri con papel absorbente estériles y se colocarán en una incubadora a 25° C. El riego se realizará diariamente y se utilizará agua estéril. Cuando las plántulas empiecen a germinar se pasarán a fundas pequeñas con sustrato estéril; en el momento que las plantas posean de 10 a 15 cm, se transplantaran a fundas individuales con 500 g de sustrato. En cambio las plantas de híbrido Puyo se obtendrán de baretas de 30 cm de largo, las cuales se colocarán en fundas con sustrato hasta su enraizamiento.

De los aislamientos de antracnosis obtenidos en el reconocimiento de síntomas, se obtendrá el inóculo sumergiendo segmentos de medio de cultivo con micelio del hongo en agua estéril, para posteriormente ajustar la concentración a  $2 \times 10^6$  para plantas (Martínez y Zambrano, 1994) y de  $1 \times 10^4$  para frutos, utilizando una cámara de New Vahuer (Viera, 2003).

Cuando las plantas de las dos variedades lleguen a los 20 cm, se colocarán en un ambiente húmedo (cámara de humificación) por dos horas, posteriormente se realizarán dos inoculaciones, la primera después de la humificación y la segunda, 48 horas después. La suspensión de conidias será aplicada sobre toda la planta, por medio de un atomizador marca Fuller (Martínez y Zambrano, 1994). Se utilizarán plantas de las dos variedades sin inoculación como testigos.

En cada planta inoculada se describirán los síntomas detalladamente en el momento que se presenten, tanto en hojas como en tallos.

Los frutos para las inoculaciones se obtendrán de plantaciones de las dos variedades de la localidad de Tandapi. Estos frutos no presentarán enfermedades y estarán en un estado de madures completa. Las inoculaciones se efectuará utilizando dos métodos: por medio de tres heridas realizadas con una aguja de insulina en la zona ecuatorial del fruto, colocando 20  $\mu$ l de la solución del inoculante (Viera, 2003) en cada herida utilizando una micropipeta y el segundo método, sin heridas colocando la misma solución del inoculante. Posteriormente los frutos serán colocados en una cámara húmeda, (Rondón, 1999), dentro de una incubadora a 23°C. Los testigos serán frutos de cada variedad con y sin heridas pero sin inoculación.



## FASE IV. Evaluación *In-Vitro* de fungicidas

### 5.2.1 Ubicación

La FASE IV se realizará en los laboratorios del Departamento Nacional de Protección Vegetal (DNPV) de la Estación Experimental Santa Catalina (EESC) del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP).

Provincia: Pichincha  
Cantón: Mejía  
Parroquia: Cutuglahua  
Altitud: 3058 m.  
Longitud: 78°33' Oeste  
Latitud: 00°22' Sur

### 5.2.2 Factores en estudio

#### FE 1. Fungicidas

**Cuadro 2.** Nombre común, nombre comercial, porcentaje de ingrediente activo, grupo químico y tipo de fungicida para el control de *Colletotrichum sp.* In - Vitro. Cutuglahua, Pichincha. 2008.

Trat.	N. Comercial	Ingrediente Activo	Grupo Químico	Tipo de Fungicida
f1	CUSTOM B5	5 cepas de <i>Bacillus</i>		Ecológico
f2	RHAPSODY	<i>Bacillus subtilis</i>		Ecológico
f3	CAPTAN	Captan	Compuestos heterocíclicos	Protectante
f4	CUPROFIX	Mancozeb +Caldo Bordelés	Dithiocarbamatos + Cobre	Protectante
f5	DACONIL ULTREX	Clorotalonil	Compuestos aromáticos	Protectante
f6	DITHANE	Mancozeb	Dithiocarbamato	Protectante
f7	KOCIDE 101	Hidróxido cúprico	Cobres	Protectante
f8	ROVRAL	Iprodione	Compuestos heterocíclicos	Protectante
f9	SIALEX	Procymidone	Dicarboxamidas	Protectante
f10	STROBY	Metilo de kresoxim	Estrobirulinas	Protectante
f11	SULFOCOR	Sulfato de Cu pentahidratado	Cobres	Protectante
f12	ALTO	Cyproconazol	Azol	Sistémico
f13	AMISTAR	Azoxistrobina	Estrobirulinas	Sistémico
f14	BAVISTIN	Carbendazim	Benzimidazoles	Sistémico

f15	BAYCOR	Bitertanol	Triazoles	Sistémico
f16	BAYLETON	Triadimefon	Triazoles	Sistémico
f17	CALIXIN	Tridemorf	Morfolinas	Sistémico
f18	FUNGAFLOR	Imazalil	Imidazoles	Sistémico
f19	MELTATOX	Acefato de dodemorf	Morfolinas	Sistémico
f20	MERTECT	Tiabendazol	Benzimidazoles	Sistémico
f21	NIMROD	Bupirimato	Pirimidinas	Sistémico
f22	PILARBEN	Benomil	Benzimidazoles	Sistémico
f23	SCALA	Pyrimetanil	Anilino Pirimidinas	Sistémico
f24	SCORE	Difenoconazol	Triazoles	Sistémico
f25	SPORTAK	Procloraz	Triazoles	Sistémico
f26	SWITCH	Ciprodinil+Fludioxinil	Anilino Pirimidinas + Fenil Pyrrodes	Sistémico
f27	TACHIGAREN	Himexazol	Oxazol	Sistémico
f28	TILT	Propioconazol	Triazoles	Sistémico
f29	TOPASS	Penconazol	Triazoles	Sistémico
f30	TOPSIN	Metil Tiofanato	Benzimidazoles	Sistémico

## FE2. Dosis

### Cuadro N° 3 Dosis a probar con cada tipo de fungicida

Dosis (D)	Fungicidas		
	Protectantes	Sistémicos	Ecológicos
D1	10 ppm	1 ppm	1000 ppm
D2	100 ppm	10 ppm	2000 ppm
D3	1000 ppm	100 ppm	3000 ppm

### 5.2.3 Tratamientos laboratorio

Se probará las tres dosis para cada fungicida y se incluirá un testigo sin producto. Se realizarán tres repeticiones por tratamiento

### 5.2.4 Unidad experimental laboratorio

Una caja de Petri de 9 cm. de diámetro con fungicida disuelto en 25 cc de medio Papa Dextrosa Agar (PDA).

### 5.2.5 Análisis

Para el análisis de los resultados se usará la variable EC50 la cual será calculada para cada fungicida mediante un análisis de regresión entre el porcentaje de crecimiento del micelio con la concentración del fungicida, con la cual se realizará un cuadro comparativo.

---

Dosis establecida en base a la tesis de Viera, W. 2003

## 5.2.6 Variable

### V1. Concentración Efectiva, EC50†

En las cajas de Petri, la medición del crecimiento del micelio se realizará desde el centro de la colonia, tomando cuatro medidas para obtener un valor promedio. Estos datos se convertirán a porcentaje entre el crecimiento del micelio de los tratamientos en relación con el crecimiento del micelio del testigo (Gary y Lease, 1992).

La EC50, que es la concentración del fungicida que inhibe el crecimiento del patógeno en un 50% se calculará para los todos los funguicidas evaluados en la fase de laboratorio, en base a un análisis de regresión entre el porcentaje de crecimiento del micelio y la concentración del fungicida (Gary y Lease, 1992)

## 5.2.7 Manejo específico del experimento

Para cada fungicida se preparará una solución madre (concentración en ppm), en agua destilada esterilizada (ADE) de pH 5.7 y en base a diluciones se definirá las diferentes dosis. Posteriormente se procederá a tomar 10 ml de la dilución de cada tratamiento y se mezclará uniformemente con 90 ml del medio de cultivo PDA, a una temperatura de 45°C. Previamente, el PDA se preparará colocando 39 g de PDA sintético en un litro de ADE y se esterilizará en el autoclave a una temperatura de 121°C y 15 libras de presión por 15 minutos. Finalmente se dispensará 25 ml de la mezcla en cada caja de Petri. Finalmente se sembrará un segmento puro del hongo (aislado de frutos de híbrido Puyo de la localidad de Tandapi) en el centro de las cajas con cada fungicida. La siembra del testigo se realizará en cajas con PDA únicamente. Todo este proceso se realizará asépticamente en la cámara de flujo laminar (Herbert, 1982).

Para evaluar el crecimiento del hongo las cajas de Petri se incubarán a 21°C durante 11 días y se medirá el radio de crecimiento de la colonia en mm a los días 7 y 11 después de realizarse la siembra en las cajas con fungicida.

Para los 10 mejores fungicidas se repetirá el experimento con cinco dosis con las cuales se procederá a calcular la CE50, para el resto de fungicidas la CE50 se calculará en base a las tres dosis, en ambos casos se lo realizará mediante un análisis de regresión entre el porcentaje de crecimiento del micelio con la concentración del fungicida

## FASE V. Evaluación de fungicidas en campo

### 5.2.1 Ubicación

Provincia:	Pichincha
Cantón:	Mejía
Parroquia:	Tandapi
Sitio:	San Antonio

#### 5.2.1.1 Condiciones ambientales \*

Sitio:	San Antonio
Altitud:	1494 m
Longitud:	78° 52' 25" Oeste

\* Esta variable se medirá en la evaluación de los fungicidas seleccionados.

Latitud: 00° 20' 54" Sur  
 Temperatura promedio: 17.56°C  
 Precipitación: 2700mm/año  
 \*Datos GPS y sensor de temperatura y humedad.

## 5.2.2 Factores en estudio

### FE1. Fungicidas

Se seleccionarán los cinco fungicidas más eficaces de las pruebas *In Vitro* de la fase de laboratorio tomando en cuenta su modo de acción, grupo químico y costo de aplicación.

### 5.2.3 Tratamientos

**Cuadro N° 4** Tratamientos para la evaluación de antracnosis en campo. Tandapi – Pichincha 2008.

Número	Tratamiento	Descripción del tratamiento
1	f1	fungicida 1
2	f2	fungicida 2
3	f3	fungicida 3
4	f4	fungicida 4
5	f5	fungicida 5
6	Testigo	Sin ningún tipo de control

### 5.2.4 Unidad Experimental para la fase de campo

Una planta de naranjilla de híbrido Puyo con competencia completa y en etapa productiva, sembrada en la parroquia de Tandapi, localidad San Antonio.

### 5.2.5 Análisis Estadístico

#### 5.2.5.1 Diseño Experimental

Se utilizará un DCA (Diseño Completamente al Azar) con diez observaciones y comparaciones ortogonales entre fungicidas

FdV	GI
Total	59
Tratamientos	5
F1vsF2F3F4F5	1
F2vsF3F4F5	1
F3vsF4F5	1
F4vsF5	1
Testigo vs resto	1
Error Experimental	54
CV=	
PROMEDIO=	

## 5.2.6 Variables

### V1. Porcentaje de frutos afectados por antracnosis

Esta variable se evaluará cada 15 días y se calculará utilizando contabilizando el número de frutos afectados y número de frutos totales de cada planta, y se lo expresará en porcentaje, empleando la siguiente fórmula:

$$I = \frac{FA}{FT} * 100$$

Donde:

FA= Frutos afectados por antracnosis de cada planta

FT=Frutos totales por planta

### V2. Porcentaje de frutos sanos de antracnosis

Esta variable se calculará en base a la diferencia del porcentaje de frutos afectados, con el total de frutos.

### V3. Rendimiento

En el transcurso del ensayo se contabilizará los frutos cosechados de los cuales se tomará una muestra de 100 frutos para obtener una media del peso de los frutos y los datos obtenidos se los expresará en kilogramos por hectárea (kg/Ha).

### V4. Perdidas de rendimiento por antracnosis

En el transcurso del ensayo se contabilizará los frutos afectados por antracnosis los datos obtenidos se los expresará en kilogramos por hectárea (kg/Ha).

## 5.2.7 Análisis Económico

Se realizará el análisis económico de los tratamientos utilizando el análisis de presupuesto parcial (Perrin, et al. 1976).

### 5.2.8 Manejo Específico para la fase de campo

En laboratorio se seleccionarán los fungicidas que presenten las mejores respuestas para el control de antracnosis (se tomará en cuenta su modo de acción, grupo químico y el costo de aplicación, para la selección), estos serán evaluados en el campo de la siguiente manera: se tomarán diez plantas homogéneas (que representarán diez observaciones). Las plantas estarán en etapa productiva y serán identificadas individualmente. Las aplicaciones de los productos químicos y las evaluaciones de las variables se realizarán cada 15 días. Para la aplicación de los fungicidas se empleará las dosis recomendadas por los fabricantes y se esparcirá los productos en toda la planta en forma generalizada.

Para el control del barrenador del fruto se utilizará *Bacillus turingiensis* y Vertimec, realizando la aplicación únicamente a las flores. Los controles se los realizará continuamente dependiendo de la agresividad de la plaga.

Se realizarán también controles para lancha utilizando Metalaxyl, Fosfato potásico y mancozeb, en rotación para evitar problemas de resistencia según sea necesario

Las fertilizaciones se las realizará en forma continua utilizando Nitrofosca morado a una dosis de 200g por planta dependiendo de las necesidades del cultivo.

## 6. Bibliografía

1. CAMACHO, S. 1981. Fitomejoramiento de naranjilla. Quito. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Programa de Fruticultura. (INIAP, Carta de frutales. No. 14). pp. 2-10.
2. CASTAÑEDA I., 1992, El lulo su cultivo su conservación, Pereira, Colombia, p 46
3. HERBERT, T. 1982. Métodos de investigación fitopatológica. San José (Costa Rica): IICA. p. 21 – 56, 142 – 186.
4. FERRUCCI, F. 2001 Estudios de Mercado para Frutas y Hortalizas Seleccionadas", Consultor IICA/PROCIANDINO, SICA
5. FIALLOS J. 2000. Naranjilla: híbrido interespecífico de alto rendimiento. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. Palora (Ecuador). Boletín divulgativo No. 276. pp. 1-11.
6. GARY, W; LEASE, R. 1992. Residual efficacy of fungicides used in the management of *Botrytis cinerea* on greenhouse grow geraniums. *Plant Disease*. (EE. UU.) 76 (5): 477 - 480.
7. HEISER, C.; ANDERSON, G. 1999. "New" *Solanum*. Perspectives on New Crops and New Uses: Proceedings of the Fourth National Symposium. ed. ASHS Press. Alexandria, VA. pp. 379-383.
8. HERBERT, T. 1982. Métodos de investigación fitopatológica. San José (Costa Rica): IICA. p. 21 – 56, 142 – 186.
9. MAG, PNSV. 1986 Inventario de plagas, enfermedades y malezas del Ecuador, Ecuador. p 124.
10. MARTÍNEZ, M.; ZAMBRANO C., 1994. Identificación y patogenicidad de cepas de *Colletotrichum* asociados al cultivo de café *Coffea arabica* L. en la región centro occidental de Venezuela, Lara (Venezuela), *Revista científica Agronomía Tropical*. V44 No.(4): p567-577
11. MORA E., 1986, Memoria del curso sobre el cultivo de la naranjilla, Quito (Ec), MAG, p 22
12. MORALES, R. y MAYA, I. 1987. Identificación de enfermedades que afectan al cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense* Lam.), en las provincias de Tungurahua y Pastaza, EC. *Revista Rumipamba*, V4. p.76-77
13. OLEAS, A. JIJÓN, G. SILVA, J. 1990. Enfermedades de la naranjilla, Quito (Ec). *Sanidad Vegetal* 5(5): p. 116-119
14. PERRIN, R; WINKELMANN, D; MOSCARDI, E; ANDERSON, J. 1976. Formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: Un manual metodológico de la evaluación económica. Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. México, MX. Folleto de Información No. 27. 54p

15. RONDÓN J., et al., 1999. Estudios biológicos y epidemiológicos de la antracnosis de tomate de árbol y su generación de alternativas para su manejo integrado en Colombia, Santa fe de Bogotá (Colombia). CORPOICA-PRONATTA pp. 26-40
16. SERVICIO DE INFORMACIÓN Y CENSO AGROPECUARIO (SICA) 2006, Ministerio de Agricultura Ganadería, Acuacultura y Pesca del Ecuador, Área Agropecuaria, Superficie y Producción 2006
17. SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICO Y AGROPECUARIO (SIGAGRO) 2006, Ministerio de Agricultura y Ganadería, Mapa de zonificación del cultivo de la naranjilla.
18. SORIA, J. 1989, La naranjilla que actualmente se cultiva y consume en Ecuador. Quito (Ec): Gaceta Agropecuaria pp. 11
19. VIERA, W. 2003. Evaluación de fungicidas in Vitro y pruebas de resistencia de cinco variedades de tomate de árbol (*Solanum betaceum* Cav.) para Antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*). Tesis Ing. Agr. Quito: Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas. 22p
20. WHALEN, M., CARUSO, E., 1983, Phylogeny of *Solanum* sect. *Lasiocarpa* (Solanaceae): Confluence of morphological and molecular data. (USA) Gents Herb Syst. Bot. 8: p.369-380.



Cronograma de actividades

ACTIVIDADES	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Elaboración del anteproyecto	■	■										
Revisión del anteproyecto			■									
Presentación del anteproyecto			■									
Aprobación del anteproyecto			■									
Evaluación de 30 fungicidas <i>in Vitro</i> para controlar <i>Colletotrichum spp.</i>		■	■	■	■							
Recolección de muestras de naranjilla (hojas, tallo, flores y fruto)				■	■							
Anaálisis de resultados <i>in Vitro</i>				■	■							
Inoculación en plantulas de híbrido Puyo y naranjilla común de aislamientos obtenidos						■	■	■				
Evaluación en campo de fungicidas seleccionados							■	■	■	■		
Evaluación y toma de variables									■	■	■	■
Redacción de tesis												■
Presentación de tesis												■

## 8. Presupuesto

Rubro	Unidad	Cantidad	Valor Unitario USD	Valor Total USD
<b>I. Gastos Directos</b>				
<b>1. Mano de obra</b>				
Sueldo becario	mensual	11	170,45	1874,95
<b>2. Insumos y materiales de invernadero</b>				
Fertilizante foliar	kg	2	7	14
Plaguicidas	varios	2	50	100
<b>3. Materiales y herramientas laboratorio</b>				
Alcohol industrial	galón	2	10	20
Alcohol antiséptico	galón	2	12,5	25
Cajas petri de plástico	unidad	820	0,25	205
Hipoclorito de sodio	galón	1	3,5	3,5
Medio PDA	frasco 500g	4	75	300
Papel aluminio	rollo	2	2,5	5
Papel toalla	rollo	6	2	12
Parafilm (10cmx35m)	rollo	1	40	40
Cinta maskin	rollo	3	0,75	2,25
Marcador permanente punta gruesa	unidad	3	0,3	0,9
Marcador permanente punta fina	unidad	3	0,48	1,44
Fundas autoclavables	ciento	1	0,8	0,8
Caja guantes quirúrgicos	100 pares	2	10	20
Fungicidas	varios	10	50	500
<b>4. Suministros de oficina</b>				
Fotos	impresión	16	0,25	8
Impresiones	hojas	200	0,05	10
Impresión y empastado	textos	4	20	80
Otros materiales	varios	1	10	10
<b>II. Otros</b>				
Movilización del vehículo	km	2500	0,19	475
Subsistencia	día	10	25	250
Gatos egresado	trámite tesis	1	300	300
Teléfono, fax	minutos	60	0,16	9,6
<b>Total</b>				<b>4267,44</b>
<b>Imprevistos (5%)</b>				<b>213,37</b>
<b>Costo total del proyecto</b>				<b>4480,81</b>
<b>Financiamiento</b>				
IPM-CRSP				83%
INIAP				10%
EGRESADO				7%
<b>TOTAL</b>				<b>100%</b>

## 9. Anexos

### 9.1 Anexo 1 Diagrama de Campo

			A8	A7	T8		AZ3		T2
		R4							
			R6	AZ9					B1
			V9		A5		B3		R3
		A1				AZ5			
			AZ8	B9			A3		
		B10				B5			
	A10			B6			AZ2		
AZ10			A10				B2		
						AZ4			
V10			T10	T9					
		AZ7						AZ1	
A9			B7				A2		T1
		B8				T6		T3	
			AZ6				T5		
		A6				A4		T4	
				T7			V5		R1