

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Caracterización del área de estudio

La investigación se desarrolló en la finca Trinidad propiedad del señor César Heredia, sitio que presenta las siguientes características:

Provincia:	Santo Domingo de los Tsáchilas
Cantón:	Santo Domingo
Parroquia:	El Esfuerzo
Sector:	La Mina
Altitud:	270 m.s.n.m.
Precipitación:	2 600 mm/año
Humedad relativa:	93 %
Temperatura:	24° C

La finca se encuentra a 79°19'20" de longitud Oeste y a 00°24'02" de latitud Sur (Anexo 1). Presenta clima mesotérmico húmedo (Kopen, 1936), de la subregión cálida húmeda, perteneciente a la zona ecológica de bosque húmedo pre – montano (bhPM) (Cañadas, 1983), con lluvias durante todo el año, siendo torrenciales en época invernal, en los meses de diciembre a marzo y menores en los demás meses del año (Estrada, 1988); posee suelo de textura franco – limoso, topografía plana con pendiente entre 0 a 5%, sin cultivo previo. La investigación en su fase de campo se realizó durante los meses de febrero del 2006 a junio del 2007.

### **3.2. Equipos y herramientas**

- Bomba de fumigar
- Balanza
- Cámara fotográfica
- Cocina industrial
- Podadora
- Machete

### **3.3. Material experimental**

- Acido bórico
- Azufre en polvo
- Cal hidratada
- Plantas de maracuyá
- Sulfato de cobre
- Sulfato de magnesio
- Sulfato de zinc

### **3.4 Otros materiales**

- Alambre
- Cinta medidora de pH
- Cinta métrica
- Estacas
- Baldes
- Piola
- Postes
- Tinas plásticas
- Tanque plástico

### **3.5. Métodos**

#### **3.5.1. Factor en estudio**

Caldo bordéles, caldo sulfocálcico y caldo visosa.

#### **3.5.2. Tratamientos**

Se consideró los siguientes tratamientos:

Código	Tratamientos	Origen
T1	Caldo bordéles	Mineral
T2	Caldo sulfocálcico	Mineral
T3	Caldo visosa	Mineral
T4	Phyton alternado con Score	Sintéticos
T5	Testigo absoluto	

#### **3.5.3. Diseño experimental**

Se utilizó el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con 4 repeticiones (Anexo 3)

#### **3.5.4. Características del experimento**

- Número de repeticiones: 4
- Número de tratamientos: 5
- Número de unidades experimentales: 20

#### **3.5.5. Características de la unidad experimental**

Tamaño de la parcela o unidad experimental: 97,2 m<sup>2</sup>  
Distancia entre plantas: 3m

Distancia entre hilera o espaldera:	2,70 m
Espalderas por unidad experimental:	3
Largo de espaldera por unidad experimental:	12 m
Número de plantas por unidad experimental:	12
Tamaño de la parcela neta:	9,6 m <sup>2</sup>
Número de plantas por parcela neta:	2
Tamaño del bloque:	97,2 m <sup>2</sup>
Superficie del experimento:	1944 m <sup>2</sup>
Superficie ocupada por caminos:	792 m <sup>2</sup>
Superficie ocupada por las plantas:	1152 m <sup>2</sup>

### 3.5.6. Análisis estadístico

Esquema del análisis de la varianza

Fuente de variación	Grados de libertad
Total	19
Bloques	3
Tratamientos	4
Error experimental	12

CV: (%)

### 3.5.7. Variables

- Incidencia y severidad de las enfermedades en el follaje
- Incidencia y severidad de las enfermedades en los frutos
- Número de frutos por parcela neta
- Rendimiento de fruta por parcela neta
- Análisis económico

Se realizó la comparación de medias aritméticas en los casos que se encontró significación, mediante el análisis funcional de la prueba de Tukey al 1% y 5%.

### **3.5.8. Métodos de evaluación**

#### **3.5.8.1. Incidencia y Severidad de Antracnosis y Mancha ojo de pollo en el follaje.**

- **Incidencia (presencia)**

En una muestra de 10 hojas tomadas al azar, se registró la presencia o ausencia de cada enfermedad (Anexo 9). Se relacionó el número de hojas afectadas y el número de hojas sanas y el resultado se expresó en porcentaje. La evaluación se realizó en intervalos de 15 días a partir del transplante.

- **Severidad (daño)**

En una muestra de 10 hojas tomadas al azar, se estimó el número de lesiones y se registró en porcentaje el área necrosada de cada hoja por cada enfermedad. El resultado se expresó mediante la fórmula estadística del valor medio de la clase:

$$xi = \frac{Li + Lf}{2}$$

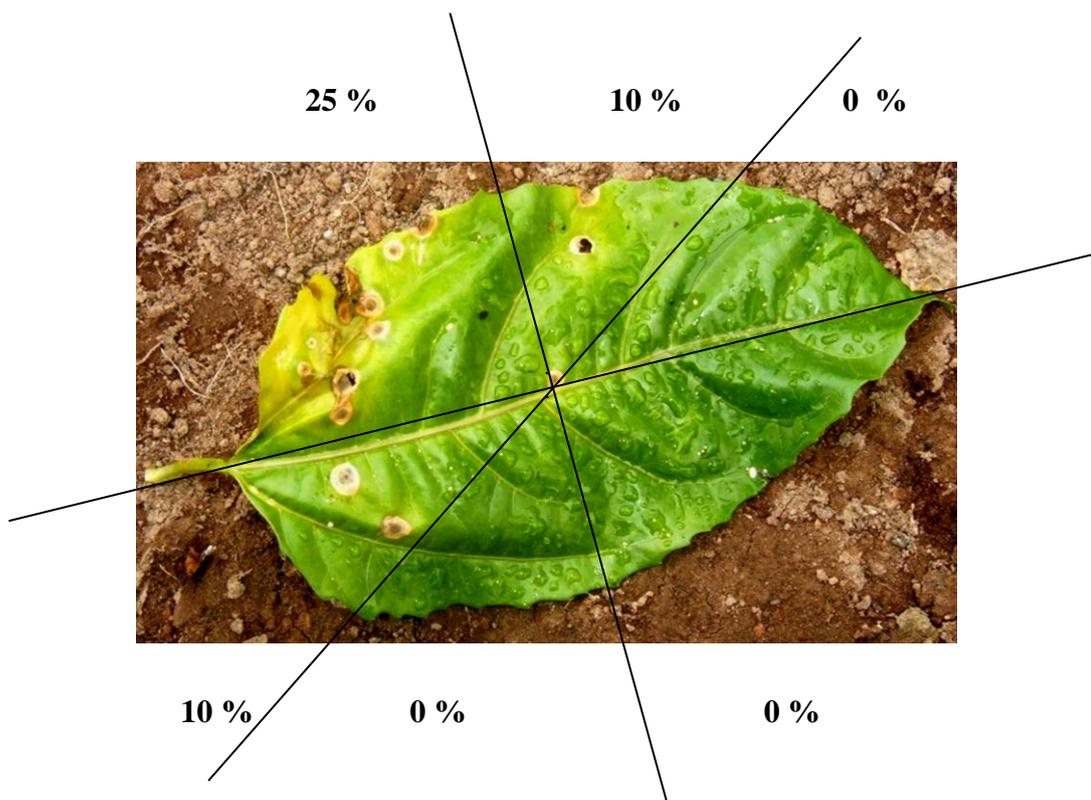
Donde:

Xi = Valor medio

Li = Lectura mínima

Lf = Lectura máxima

La evaluación se realizó en intervalos de 15 días a partir del transplante. Para esto, para cada enfermedad se elaboró escalas mediante fotografías mostrando niveles de área afectada de 1, 10, 25 y > a 50 %. Como se muestra en la foto 4.



**Foto 6.** Evaluación de la severidad de la mancha ojo de pollo en hojas

### **3.5.8.2. Incidencia y severidad de la Mancha aceitosa y Antracnosis en los frutos.**

- **Incidencia:**

Del total de frutos cosechados de la parcela neta, se determinó la presencia o ausencia de cada enfermedad. Se registró el total de frutos, el número de frutos afectados (Anexo 10) y se expresó el resultado en porcentaje. La evaluación se realizó en intervalos de 8 días a partir de la primera cosecha.

○ **Severidad:**

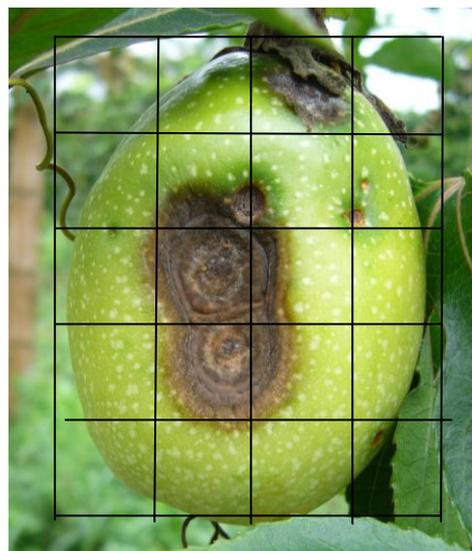
Del total de frutos cosechados en las parcelas netas, se estimó el número de lesiones y se registró el porcentaje de área necrosada en cada fruto por cada enfermedad y se expresó el resultado mediante la fórmula estadística del valor medio de la clase:

$$xi = \frac{Li + Lf}{2}$$

La evaluación se realizó en intervalos de 8 días a partir de la primera cosecha. Para esto, se elaboró plantillas rectangulares (Fig. 2) con 20 divisiones iguales, cada división representó a un 2.5% de área del fruto, para cada enfermedad se elaboró escalas sobreponiendo las plantillas a fotografías de frutos afectados determinando niveles de área afectada, las cuales fueron registradas en escalas de 1, 10, 25 y > a 50 %.

2.5%	5%	7.5%	10%
12.5%	15%	17.5%	20%
22.5%	25%	27.5%	30%
32.5%	35%	37.5%	40%
42.5%	45%	47.5%	50%

**Fig. 2.** Plantilla para evaluar el % de área afectada



**Foto 7.** Evaluación de la severidad antracnosis en frutos

### **3.5.8.3. Evaluación de la eficiencia de los tratamientos**

Para determinar la eficiencia de los tratamientos se utilizaron las siguientes fórmulas.

Eficiencia en follaje =  $100 - \% \text{ incidencia}$

Eficiencia en frutos:

$Af = Pfa \times 100 / Pfs$

Eficiencia =  $100 - \% Af$

Donde:

Pfa = Promedio de frutos afectados

Pfs = Promedio de frutos sanos

Af = % de Afección

### **3.5.8.4. Transformación de datos**

Para la transformación de datos por causa de un rango amplio de variabilidad entre tratamientos y un coeficiente de variación muy alto debido a que existió presencia de las enfermedades en el tratamiento absoluto (T5) elevando el porcentaje de incidencia o daño en las plantas de maracuyá y a su vez existió control de las enfermedades por algún tratamiento utilizado, bajando el porcentaje de incidencia o daño de la misma enfermedad, lo cual es considerado normal por Bahamonde (1985). Se utilizó la fórmula:  $\text{Log}(Y+1)$  por existir valores de cero.

### **3.5.8.5. Evaluación del Rendimiento**

Para determinar el rendimiento se registró el número de frutos sanos y su peso en kilogramos. Se obtuvo el rendimiento total, de la suma de todas las cosechas que

se realizaron mientras duró el ensayo y se expresó en kilogramos y en número de frutos por parcela neta.

#### **3.5.8.6. Análisis económico**

Se realizó mediante la metodología de costo beneficio propuesto por el CIMMYT (1998) donde los resultados totales (rendimiento en producción de fruta y costos que varían) obtenidos durante el tiempo que duró el ensayo (9 meses) se los estimó, proyectándolos al ciclo de vida del cultivo que es de 24 meses (Cereda, 1994), 6 meses de crecimiento y desarrollo, 18 meses de producción (Anexos 26 – 32).

#### **3.5.9. Manejo específico del experimento**

##### **3.5.9.1. Preparación del terreno**

Se procedió a realizar una limpieza con machete, eliminando toda la vegetación densa que ocupaba el área destinada al establecimiento el experimento, al transcurrir 45 días, tiempo en el cual la maleza inicial se encontró parcialmente descompuesta y el rebrote de la misma alcanzó una altura de 10 cm, se procedió a realizar la aplicación del herbicida glifosato a razón de 1 litro en 200 litros de agua, que mantuvo al terreno libre de malezas aproximadamente por tres meses, permitiendo desarrollar las actividades planeadas.

##### **3.5.9.2. Manejo del semillero**

Se utilizaron semillas obtenidas de las plantaciones de la misma propiedad; se las hizo germinar en fundas de polietileno de dos libras de capacidad, conteniendo un sustrato de tierra de montaña, aserrín, tamo de café y arena de río en proporciones de (1,1,1,1). La semilla fue desinfectada con Vitavax 300 a razón de 2 gramos por kilogramo de semilla, el sustrato fue desinfectado con Captan a razón de 100 gramos por m<sup>3</sup>.

### 3.5.9.3. Construcción de espalderas

Para la construcción de las espalderas se midió el terreno a lo largo y a lo ancho, calculando la ubicación de doce espalderas, cada espaldera medió 60 metros de largo. Cada una de las espalderas estuvo conformada por 65 metros de alambre galvanizado (N° 12), el alambre fue sostenido por 15 postes, 7 postes de porotillo y 6 postes de pambil, los cuales fueron enterrados en el suelo a 50 cm de profundidad en línea recta, cada 4 metros (Fig. 3).



Fig. 3. Estructura de una espaldera de maracuyá

### 3.5.9.4. Muestreo del suelo

Se utilizó el método en zig-zag. Cada 20 pasos se tomaron submuestras hasta cubrir toda el área del terreno, las submuestras se colectaron en un balde para homogenizarlas y se obtuvo una muestra representativa compuesta de 1 kg de suelo para su envío al laboratorio.

### 3.5.9.5. Delimitación de las unidades experimentales

Para delimitar las unidades experimentales se utilizó estacas de madera y piola amarilla, se clavó cuatro estacas por parcela y se linderó la unidad experimental con la piola, luego se identificó cada unidad experimental con su rótulo, indicando el tratamiento respectivo.

### **3.5.9.6. Fertilización**

La fertilización fue realizada en base a la recomendación, según la interpretación de los resultados del análisis de suelo respectivo (Anexo 7), para lo cual se elaboró un cronograma de fertilización (Anexo 8) señalando que la primera fertilización debía realizarse al momento del trasplante.

### **3.5.9.7. Transplante y tutoraje**

A los dos meses de edad de las plantas, contando desde la germinación, se efectuó el transplante, el 30 de agosto del 2006, para lo cual se procedió a medir distancias de tres metros por debajo de las espalderas, con el fin de señalar el sitio en donde se hicieron los hoyos, los cuales se realizaron con ayuda de una excavadora manual, el suelo excavado se ubicó a un costado del hoyo, suelo en el cual se mezcló el fertilizante, para luego ser ubicado en el mismo hoyo junto con la planta una vez retirada la funda de polietileno. El tutoreo se realizó a los 10 días del transplante, para esto se utilizó cinta plástica tomatera.

### **3.5.9.8. Preparación y aplicación de los caldos minerales**

En cuanto a la preparación de los caldos minerales para el experimento, se realizaron algunos ajustes de importancia:

- Para la elaboración del caldo sulfocálcico no se utilizó fogón de leña, sino una cocina industrial.
- Se reajustaron las dosis (Cuadro 4) por causa de toxicidad en lo que corresponde a los caldos minerales sulfocálcico y visosa.
- Se midió y registro el pH de los caldos minerales (Cuadro 4) con cintas medidoras de pH.

La primera aplicación general de los fungicidas se realizó a los 15 días de haber realizado el transplante. En lo que respecta al caldo bórdeles, caldo sulfocálcico y

caldo visosa se realizaron en total 16 de aplicaciones de cada uno, respetando una frecuencia de aplicación de 15 días. En lo que concierne a los fungicidas sintéticos Phyton® y Score® se realizaron en total 12 aplicaciones alternadamente, 6 aplicaciones de Phyton® y 6 aplicaciones de Score® respetando una frecuencia de 20 días.

**Cuadro 4.** Dosis y pH de los tratamientos empleados

Código	Descripción	Ingredientes	Dosis/litro	pH
T1	Caldo bordelés	Sulfato de Cu Oxido de Ca	10g 10g	13
T2	Caldo sulfocálcico	Azufre Hidróxido de Ca	15g 10g	
T3	Caldo visosa	Sulfato de Cu Oxido de Ca Sulfato de Zn Sulfato de Mg Acido Borico	10g 10g 9.9g 7.4g 4.9g	10
T4	Phyton	Sulfato de cobre pentahidratado	1.25cc	11
T4	Score	Difenoconazol	0.5cc	5

Todas las aplicaciones de los tratamientos se realizaron en aspersión con bomba de mochila. En el Cuadro 5 se muestra el número de aplicaciones por tratamiento y la cantidad de agua utilizada por aplicación en cada tratamiento.

**Cuadro 5.** Número de aplicaciones y cantidad de agua utilizada por tratamiento.

Tratamiento	Aplicaciones realizadas															
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI
Código	Cantidad de litros de agua utilizados															
T1	5	5	5	5	1	1	1	20	2	2	3	3	30	30	30	30
T2	5	5	5	5	1	1	1	20	2	2	2	2	20	20	20	20
T3	5	5	5	5	1	1	1	20	2	2	3	3	30	30	30	30
T4	5	5	5	5	1	1	1	20	2	2	3	3				

### 3.5.9.9. Control de insectos

Para el control de insectos se utilizó Malathión 57EC, a razón de 1cc de producto por litro de agua, este producto fue aplicado y mezclado junto con los diferentes tratamientos, además de este producto se adicionó un fijador esparcidor humectante, Ecuafix, a razón de 0.5cc por litro de agua.

### 3.5.9.10. Control de malezas

A partir del trasplante y hasta los 3 meses de edad de la planta, se controló la maleza de forma manual con ayuda de un machete, a partir de esta edad en adelante se realizaron manualmente a machete las coronas alrededor del tallo de cada planta, el resto de la maleza se controló con el herbicida Paraquat, a razón de un litro en 200 litros de agua.

### 3.5.9.11. Podas

Durante el cultivo se realizaron podas de formación y conducción de sabia que consistieron en la supresión de todas las ramas procedentes de los brotes laterales, dejando una sola rama central guía; esta poda se realizó hasta que las plantas llegaron al alambre; una vez en el alambre, se las orientó en un solo sentido, envolviendo las ramas sobre el alambre, las ramas guías fueron cortadas cuando éstas llegaron a sobrepasar los límites asignados a la unidad experimental.

#### **3.5.9.12. Cosecha**

La primera cosecha de frutos se realizó el 12 de marzo del 2007. Para la recolección de los frutos se utilizó sacos plásticos, los frutos recolectados de las parcelas netas fueron contados, evaluado su estado sanitario y su peso registrado en kilogramos (Anexo 21). Se realizó una cosecha por semana, en total se realizaron 6 cosechas.