

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. La *Passiflora edulis*

Se considera que el centro de origen es Brasil, específicamente la región Amazónica. Brasil es considerado el origen de unas 150-200 especies de las 465 existentes del género *Passiflora*. La especie *Passiflora edulis* (maracuyá morado), dio origen, a través de una mutación, a *Passiflora edulis* forma *flavicarpa* (maracuyá amarillo) (Avilan y Lealp, 1988).

Otras especies de importancia económica son:

<i>Passiflora edulis:</i>	maracuyá amarilla.
<i>P. alata:</i>	maracuyá grande, maracuyá dulce.
<i>P. quadrangularis:</i>	granadilla grande
<i>P. laurifolia:</i>	maracuyá naranja
<i>P. caeruleo:</i>	ornamental
<i>P. ligularis:</i>	granadilla, parcha

#### 2.1.2. Importancia del cultivo de maracuyá

Las frutas nacionales ganan terreno en el mercado internacional, la pulpa, jugos, concentrados y purés de mangos, maracuyá, papaya, piña, naranjilla, guanábana, están en auge en Alemania, Holanda, Francia, EE.UU y Japón. En los últimos tres años la exportación de estos bienes creció en 73,4 por ciento (Anchundia, 2004).

Pero la oferta exportable aumenta al ritmo de la demanda y con ello los ingresos han crecido en un 47,9 por ciento en los primeros meses del año 2004. Las ventas de estos productos en los nueve meses del año 2004 sumaron 31,6 millones de dólares, de los cuales el 80 por ciento se concentró en derivados de maracuyá (Anchundia, 2004).

En el país existen 26 000 hectáreas dedicadas a este cultivo, principalmente en Esmeraldas, Manabí, Los Ríos, Guayas, El Oro y Pichincha. La producción estimada por hectárea es de 8 toneladas de fruta (Anchundia, 2004).

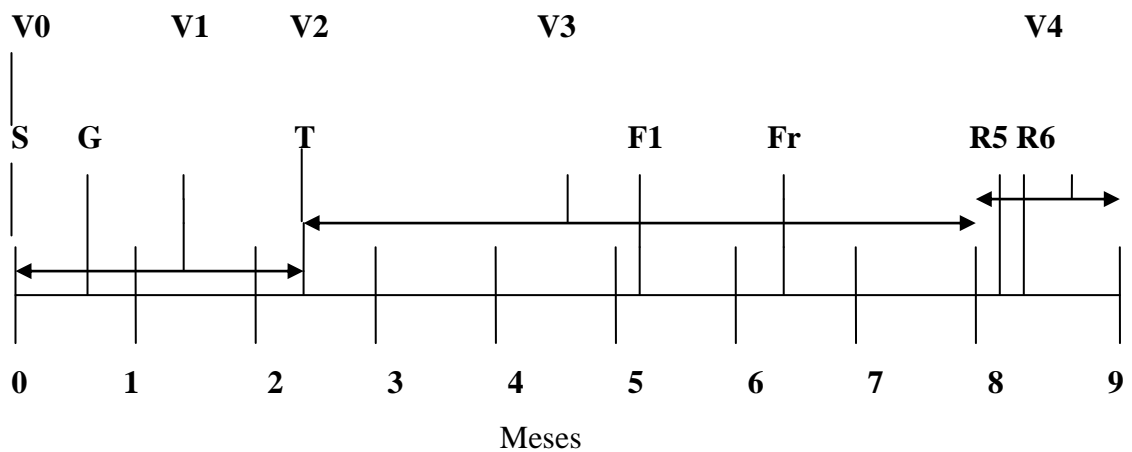
En el Cuadro 1, se muestra la cantidad de frutas exportadas y las divisas generadas para el país del cultivo de maracuyá, en el año 2004.

**Cuadro 1.** Volumen de fruta exportada y divisas generadas de enero a septiembre del 2004.

LAS EXPORTACIONES		
PERIODO ENE / SEP	TONELADAS	EN USD MILES
<b>Producto</b>		
Mango	2 969,62	2 487,43
<b>Maracuyá</b>	17 211,25	25 209,85
Papaya	70,13	91,73
Frutos agrios	34,89	27,52
Piñas	54,5	33,38
Otras frutas	8 221,43	3 755,91
<b>TOTAL EXPORT</b>	<b>28 561,82</b>	<b>31 605,82</b>

Fuente: CORPEI; EL COMERCIO, 2004.

### 2.1.3. Fenología del cultivo de maracuyá



**Fig.1.** Fenología del cultivo de maracuyá (El autor)

S: Siembra

V0: Inicio de la planta

G: Germinación (12-15 días)

V1: Crecimiento en vivero (2 meses)

T: Transplante a campo (a los 2 meses)

V2: Inicio del cultivo

V3: Crecimiento, desarrollo y establecimiento del cultivo (5 a 6 meses de transplante)

V4: Incremento vegetativo (Permanente)

F1: Inicio de floración (entre el 3 y 4 mes de transplante)

FR: Inicio fructificación (entre el 4 y 5 mes de transplante)

R5: Primera cosecha (entre 6 y 7 meses de transplante)

R6: Segunda cosecha (a los 8 días) y floración y fructificación y cosechas sucesivas.

## 2.2. Enfermedades y agentes causales.

### 2.2.1. Mancha aceitosa o bacteriosis

Es causada por la bacteria *Xanthomonas campestris* pv. *passiflorae*. Afecta órganos aéreos, pudiendo presentar dos formas de infección, la localizada y la sistémica, que pueden ocurrir asociadas o no. Los síntomas en hojas de la forma de infección localizada se notan en el haz como manchas angulares traslúcidas, que después toman una coloración parda y aspecto seco rodeadas de un halo amarillo. La forma sistémica ocurre inicialmente junto a las nervaduras de las hojas y luego causa un encrespamiento de éstas y avanza internamente hasta el pecíolo, en donde obstruye los haces vasculares causando defoliación, muerte de yemas y consecuentemente, la muerte prematura de la planta. En los frutos la bacteria causa manchas aceitosas circulares de coloración verde – oscuro brillante (Foto 2). En condiciones de elevada humedad, puede ocurrir exudación de un líquido lechoso conteniendo gran número de bacterias. Para su diseminación no necesita de agua, es favorecida por el tiempo seco (Pineda y Rodríguez, 2002; EDIFARM, 2002).



**Foto 1.** Signos de la enfermedad mancha aceitosa en hojas



**Foto 2.** Signos de la enfermedad mancha aceitosa en frutos

### 2.2.2. Antracnosis

Esta enfermedad es causada por el hongo *Glomerella cingulata* (anamorfo: *Colletotrichum gloeosporioides*). Afecta a hojas guías y frutos. En las hojas se manifiesta como manchas circulares de 5 mm, redondeadas de un halo verde oscuro. En estado avanzado ocurre desagregación de los tejidos y rajaduras en el centro del área lesionada y pueden presentarse anillos concéntricos con puntuaciones negras que son las fructificaciones del hongo. En las guías se observan lesiones alargadas que se vuelven chancros. En los frutos las lesiones son depresiones con pudrición seca, causando un arrugamiento precoz del área afectada; la pudrición llega a la parte interna y finalmente el fruto cae (Foto 4). Las plantas afectadas presentan defoliación intensa (Pineda y Rodríguez, 2002; EDIFARM, 2002).



**Foto 3.** Signos de enfermedad antracnosis etapa inicial



**Foto 4.** Signos de la enfermedad antracnosis etapa avanzada

### 2.2.3. Mancha ojo de pollo

Esta enfermedad es causada por el hongo *Phomopsis* spp. A pesar de que ataca a las ramas, tallos, hojas y frutos, los síntomas más evidentes y reconocibles se

observan en las hojas, donde se manifiesta como manchas circulares (anillos concéntricos) de color café rojizo con un centro de color café claro y un halo amarillento. En el centro de la lesión se destacan puntos negros, en estado avanzado se cae el centro del tejido afectado (Foto 5). Es una de las enfermedades más limitantes y de mayor incidencia en semilleros y almácigos, prefiere los órganos tiernos de la planta (Pineda y Rodríguez, 2002; EDIFARM, 2002).



**Foto 5.** Signos de la enfermedad mancha ojo de pollo

### **2.3. Medidas de control**

Según Rivera (2002), para el control de antracnosis se recomienda realizar aplicaciones alternadas de Manzate (Mancozeb), Difolatán (Captafol) , Dithane M-45 (Mancozeb), Kocide 101 (Oxicloruro de cobre), Sportak (Prochloraz) y Orthocide, fungicidas del grupo de los Multi - sitio; también los fungicidas del grupo de los benzimidazoles: Benlate (Benomil), Topsin (Metil tiofanato) y Mertec (Tiabendazol).

Para el control de mancha ojo de pollo se recomiendan aplicar en épocas lluviosas y cada 20 días, Benomil y Mancozeb en rotación con Daconil o Clorotalonil, en dosis comerciales, (Rivera, 2002).

Teniendo presente que el uso prolongado de fungicidas del grupo de los Benzimidazoles, Benlate, Topsin y Mertec), genera resistencia (Littrell, 1974) y que no ejercen ningún control de enfermedades de etiología bacteriana, lo más aconsejable es usar fungicidas cúpricos.

### 2.3.1 Control de las enfermedades por agricultores de la zona.

En Santo Domingo de los Tsáchilas, en la Parroquia El Esfuerzo, la forma usual de control de las enfermedades o lanchas<sup>1</sup>, por parte de los agricultores, se ilustra en el Cuadro 2, donde se observa un uso inadecuado de los productos que aplican, en cuanto a dosis y frecuencia. Además, no establecen diferencias por síntomas, entre estas enfermedades.

**Cuadro 2.** Fungicidas, dosis y frecuencia de aplicación, usados por los agricultores de la zona para controlar las enfermedades antracnosis, mancha aceitosa y ojo de pollo.

Fungicida	Ingrediente activo	Dosis usada/200l	Dosis recomendada	Frecuencia usada/días	Frecuencia recomendada
Mancozeb	Mancozeb	500g	1kg	45	15
Manzate	Mancozeb	500g	1kg	50	15
Daconil	Clorotalonil	400cc	300cc	38	15
Bravo 720	Clorotalonil	250cc	300cc	45	15
Mancozeb +	Mancozeb	500g	1kg	30	15
Bravo 720	Clorotalonil	500cc	300cc		15
Bravo 720 +	Clorotalonil	250cc	300cc	25	15
Skull	Cuprico	250cc	200cc		21

## 2.4. Características de los fungicidas y bactericidas utilizados en el proyecto.

### 2.4.1. Productos de procedencia mineral.

- Caldo bordelés. Ingrediente activo: sulfato de cobre + oxido de calcio.

<sup>1</sup> Nombre usado por agricultores con respecto a daños en sus cultivos causado por enfermedad, plaga o ambiente.

- Caldo sulfocálcico. Ingrediente activo: azufre + hidróxido de calcio.
- Caldo visosa. Ingrediente activo: sulfato de cobre + hidróxido de calcio + sulfato de zinc + sulfato de magnesio + ácido bórico.

#### **2.4.2. Productos de procedencia sintética.**

- Phyton. Ingrediente activo: sulfato de cobre pentahidratado, grupo químico multisitio inorganico.
- Score. Ingrediente activo: difenoconazole, grupo químico triazol.

#### **2.4.3 Acción de productos cúpricos**

La acción fungicida de los productos cúpricos puede competir perfectamente con los fungicidas orgánicos, presentan una acción única e insustituible en el control de las bacterias, acción que no realiza ninguna familia de los fungicidas orgánicos e inorgánicos (Losandes, 2002)

Los productos cúpricos son prácticamente los únicos en el mercado para el control de bacterias fitopatógenas, ya que los productos antibióticos son costosos (Losandes, 2002).

El efecto tóxico de las sales de cobre sobre los hongos se manifiesta por la inhibición de la germinación de las esporas. En la neutralización del sulfato de cobre con cal, precipita el sulfato cuprocálcico, materia activa del caldo bórdeles, como producto de estructura esencialmente amorfa, con escasos signos de organización cristalina. Las partículas tienen un aspecto amorfo y sin estructurar, están unidas íntimamente y forman una masa continua que se adhiere fuertemente a la superficie vegetal (Losandes, 2002).

Las partículas al ser muy irregulares y porosas, en contacto con el agua presentan una mayor capacidad de liberación de cobre activo y de forma más regular. Tras el



secado establecen una fuerte unión entre sí, con la superficie sobre la que se encuentran (Losandes, 2002).

El caldo bórdeles, debido a las características físicas mencionadas, es el compuesto cúprico que presenta una mayor adherencia, y consecuentemente, una mayor persistencia y resistencia al lavado por lluvia (Losandes, 2002).

El oxiclورو de cobre, en cambio, tiene una estructura esencialmente cristalina y sus partículas están perfectamente individualizadas, siendo su poder de adherencia y su persistencia inferior al caldo bórdeles, así como su capacidad de liberar cobre activo (Losandes, 2002).

El cobre, en sus diferentes formulaciones, puede considerarse prácticamente inocuo para la fauna benéfica. Se considera como no tóxico para coccinélidos, sírfidos, crisopas, antocóridos, míridos, nábidos, himenópteros, typhlodromus y demás fauna benéfica. Para ácaros fitófagos se considera como neutro. Para fauna salvaje es considerado como no tóxico. Para la fauna acuática se considera como medianamente tóxico (Losandes, 2002).

#### **2.4.4 Acción de productos azufrados**

El azufre es un producto que se encuentra en la naturaleza y es conocido por presentar una baja toxicidad para la salud humana y animal. La Organización Mundial de la Salud (OMS), lo clasifica como ligeramente tóxico; tiene aplicaciones como fungicida, acaricida e insecticida, además de formar parte en los procesos de desarrollo de las plantas por ser un nutriente.

Según Mont Koc (s.f.), la acción fungitóxica de este elemento ha sido enfocada desde los siguientes aspectos:

Teoría de acción directa. El azufre en contacto con la planta, genera electricidad que es lo que controla al hongo; otros opinan que las partículas de

azufre concentran los rayos solares que generan suficiente calor para matar al hongo (acción óptica). Esta especulación se debe a que el área tratada resulta quemada.

Teoría de acción indirecta. Trabajos a nivel de metabolismo del hongo revelan que ciertas formas de azufre, incluyendo el ácido sulfhídrico y los polisulfuros, tienen un mecanismo de acción tóxica por la acumulación de algunos ácidos metabólicos orgánicos que producen la inactivación de una o más enzimas de ciertos procesos metabólicos.

La fosforilación oxidativa sería disminuida, iniciándose la acumulación de adenosina di fosfato (ADP) y fosfato inorgánico. La acumulación de estos reguladores metabólicos, hace mayor la oxidación de los substratos endógenos para formar mayor cantidad de adenosina tri fosfato (ATP), pero la adición de azufre competitivo llega a causar una disminución en la asimilación de oxígeno, los substratos son agotados lentamente y el (ATP) requerido para el metabolismo no se forma en cantidades suficientes, siendo el organismo rápidamente desposeído de su energía almacenada en carbohidratos, ácidos grasos y otros compuestos energéticos; esto sumado a la poca disponibilidad de lípidos y ácidos nucleicos, afecta a las esporas que llegan a morir (Mont Koc, s.f.).

#### **2.4.5. Acción de los triazoles.**

Son fungicidas sintéticos de acción sistémica acropetal, se caracterizan por la presencia en su estructura química de un anillo azólico de 5 átomos que tienen un contenido de 3 nitrógenos. Proveen un efecto preventivo, duradero y fuerte control curativo y erradicante, actúan sobre el patógeno interfiriendo la síntesis de ergosterol al inhibir la C – 14 alfadesmetilasa, enzima acoplada al citocromo P – 450 y que transforma lanosterol en ergosterol, esta inhibición altera la fluidez y permeabilidad de la membrana y produce inhibición del crecimiento y la replicación celular (Agroprotección, 2006).

## **2.5. Elaboración de los caldos minerales**

### **2.5.1. Caldo bórdeles al 1 %**

El caldo bórdeles al 1%, consiste en disolver en agua una proporción de sulfato de cobre y verter sobre una proporción de hidroxido de calcio a continuación se muestra el proceso y requerimientos necesarios (C.E.I.D, 2004)

Ingredientes:

- 1 kilogramo de cal viva o hidratada
- 1 kilogramo de sulfato de cobre
- 100 litros de agua

Materiales:

- 1 tanque de plástico de 200 litros.
- Cinta medidora de pH

Pasos a seguir para la elaboración:

- Disolver 1 kilogramo de sulfato de cobre en 10 litros de agua.
- Disolver 1 kilogramo de cal hidratada en 90 litros de agua.
- Mezclar el sulfato de cobre sobre la cal.

Recomendaciones:

- En algunos casos se puede aplicar directamente el caldo, pero en otros se debe adicionar agua para evitar quemaduras.
- Entre las diluciones más apropiadas consta la recomendada para leguminosas que es (1:1).
- Este caldo puede ser usado inmediatamente o hasta tres días de haber sido preparado.
- No usar en germinación, plántulas o floración.
- Comprobar la acidez de la mezcla.

### **2.5.2. Caldo Sulfocálcico**

Para obtener el caldo sulfocálcico de acuerdo con C.E.I.D (2004) se debe verter cierta cantidad de azufre molido y óxido de calcio en agua cuando ésta alcance el punto de ebullición; su elaboración, dilución y recomendaciones se describen a continuación:

#### **Ingredientes:**

- 20 kilogramos de azufre en polvo
- 10 kilogramos de cal viva o apagada
- 100 litros de agua

#### **Materiales:**

- Tanque metálico de 200 litros
- Cocina industrial

#### **Pasos a seguir para la preparación:**

- Hervir 100 litros de agua en el balde metálico.
- En el agua hirviendo agregar el azufre y luego la cal.
- Revolver la mezcla por una hora a fuego alto
- Cuando la mezcla esté lista, toma un color vino tinto o ladrillo
- Dejar reposar la mezcla y guardarla en envases oscuros, hasta por tres meses.

#### **Recomendaciones:**

- El caldo sulfocálcico se debe aplicar en dilución, para evitar daños al follaje.
- La dilución más apropiada es de dos litros de caldo, en 20 litros de agua (2:20).
- No aplicar a leguminosas en floración, ni a plantas como zapallo, melón o sandía.

### **2.5.3. Caldo visosa**

Para la preparación del caldo visosa se requiere los siguientes ingredientes y pasos a seguir (C.E.I.D, 2004):

Ingredientes:

- 500g de sulfato de cobre
- 500g de cal hidratada
- 600g de sulfato de zinc
- 400g de sulfato de magnesio
- 400g de ácido bórico

Materiales:

- 2 tinas plásticas

Pasos a seguir para la preparación:

- En la tina A, disolver los sulfatos de cobre, zinc, magnesio y ácido bórico en 50 litros de agua.
- En la tina B, colocar la cal hidratada
- La mezcla se realiza de la tina A hacia la B.
- Se procede a aplicar directamente al cultivo

Recomendaciones:

- El caldo visosa se puede aplicar, sin dilución, directamente al cultivo.