

CONTROL QUIMICO DEL AGENTE CAUSAL DE LA  
MARCHITEZ VASCULAR (*Fusarium oxysporum*)  
EN BABACO (*Carica pentágona* Heilb)

DIEGO LEON TAPIA

TESIS DE GRADO PREVIA LA OBTENCION DEL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO

UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR

FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS

QUITO  
1999

## VII. RESUMEN

En el Ecuador, la principal limitante del cultivo del babaco (*Carica pentagona* Heilb) es la "marchitez vascular" o "fusariosis", cuyo agente causal es *Fusarium oxysporum*, esta enfermedad se encuentra distribuida por todo el país, y en algunos casos la incidencia ha llegado al 100%. por lo que es necesario evitar la diseminación del patógeno.

El control de la enfermedad, en huertos en formación, debe realizarse mediante la utilización de material sano, pero cuando la enfermedad está presente, la única alternativa al momento, es el control químico. Esto condujo a realizar la presente investigación en los laboratorios e invernaderos de la Estación Experimental Sta. Catalina del INIAP, con el objetivo de evaluar *in-vitro* e *in-vivo* (en invernadero), la eficiencia de fungicidas representativos de diferente modo de acción contra *Fusarium oxysporum* agente causal de la "Marchitez Vascular" o "fusariosis" del babaco.

*In-vitro*, se evaluaron veinticinco fungicidas, de los cuales ocho protectantes (cúpricos, azufrados, ditiocarbamatos, imídicos, dicarboximidas), catorce sistémicos (benzimidazoles, pirimidinas, morfólinas, triazoles, imidazoles) y tres de origen vegetal. Se evaluaron a tres dosis para cada fungicida, las dosis intermedias; se obtuvieron de reportes bibliográficos para controlar a patógenos similares, y las dosis extremas fueron tentativas, además se incluyó un testigo (sin fungicida).

Para cada fungicida, se preparó una solución madre en Agua Destilada Esterilizada (ADE) de pH 7, y en base a diluciones se determinó las diferentes dosis. Posteriormente 10 ml de la dilución de cada tratamiento, se mezcló uniformemente en el medio de cultivo Papa Dextrosa Agar (PDA), a una temperatura de  $-15^{\circ}\text{C}$ . Previamente el PDA se preparó dispensando 36 g de PDA sintético en un litro de ADE, y se esterilizó en el autoclave a una temperatura de  $121^{\circ}\text{C}$  por 15 minutos, para luego dispensar la mezcla en cajas petri. Todo el proceso se realizó asépticamente en la cámara de flujo laminar. Al punto central del plato petri de cada tratamiento, así como del testigo, se transfirieron un disco de desarrollo del micelio de *Fusarium oxysporum* de 5 mm de diámetro, proveniente de un cultivo monospórico. los discos del micelio se tomaron en forma radial de una colonia que creció igualmente del punto central de un plato petri.

La variable en estudio fue el crecimiento del micelio de *Fusarium oxysporum*, para lo cual, se midió el diámetro de la colonia, a los cuatro días del repique de los discos de micelio, y se expresó como porcentaje, el crecimiento del micelio de cada tratamiento en relación con el crecimiento de micelio del testigo (sin fungicida). También se evaluaron: las concentraciones de los fungicidas a las cuales inhiben el crecimiento micelial en un 50% a la fungistacididad de los fungicidas eficientes, y el efecto de los fungicidas sobre las características morfológicas del hongo. Con lo cual se pudo seleccionar a los cinco fungicidas que controlaron a *Fusarium oxysporum in-vitro* a bajas concentraciones, siendo: Carbendazim a 1ppm, Procloraz a 1ppm, Benomyl a 5 ppm, Imazalil 10 ppm, Propiconazol a 10 ppm.

*In-vivo* bajo condiciones de invernadero, con una temperatura promedio de 18.7 C, utilizando plantas de babaco, provenientes de estacas, de 210 de edad, con el desarrollo de un brote. se evaluaron los cinco fungicidas que mejor actuaron *in-vitro*, a tres dosis considerando una progresión geométrica partiendo de la dosis (d1) que inhibió el 100% del crecimiento micelial del patógeno *in-vitro*, la dosis d2 10 veces más d1, y la dosis d3 100 veces más d1. Para lo cual también se consideró la época de aplicación de los fungicidas en sus diferentes dosis así: la época 1 cuando las plantas presentaron clorosis en las tres hojas inferiores, la época 2 cuando las plantas presentaron clorosis en el 25% del follaje; y la época 3 cuando la clorosis esté en el 50% del follaje de la planta.

A los 5 días de la purificación del hongo, se realizó una suspensión de esporas en ADE, la que se aplicó en una concentración de  $5 \times 10^6$  esporas por planta en 40 ml de ADE, esta suspensión se aplicó al suelo, en cuatro puntos equidistantes alrededor de planta a 5 cm del tallo.

La aplicación de los fungicidas, se realizó a los 210 días de la plantación. Para determinar la cantidad de fungicida aplicarse por planta se consideró; una relación volumen / volumen. La cantidad de agua en la que se diluyó el fungicida fue en 500ml de agua / planta, y se determinó a través del contenido de humedad que existía en el sustrato luego de eliminar el agua gravitacional.

La distribución del producto se realizó uniformemente, alrededor de la planta, mojando la estaca (drench) y por una sola ocasión. Cuando los fungicidas se aplicaron en el nivel 1 y nivel 2 de la escala de sintomatología, se evaluó el porcentaje de control, mientras

*In-vivo* bajo condiciones de invernadero, con una temperatura promedio de 18.7 C, utilizando plantas de babaco, provenientes de estacas, de 210 de edad, con el desarrollo de un brote, se evaluaron los cinco fungicidas que mejor actuaron *in-vitro*, a tres dosis considerando una progresión geométrica partiendo de la dosis (d1) que inhibió el 100% del crecimiento micelial del patógeno *in-vitro*, la dosis d2 10 veces más d1, y la dosis d3 100 veces más d1. Para lo cual también se consideró la época de aplicación de los fungicidas en sus diferentes dosis así: la época 1 cuando las plantas presentaron clorosis en las tres hojas inferiores, la época 2 cuando las plantas presentaron clorosis en el 25% del follaje; y la época 3 cuando la clorosis esté en el 50% del follaje de la planta.

A los 5 días de la purificación del hongo, se realizó una suspensión de esporas en ADE, la que se aplicó en una concentración de  $5 \times 10^6$  esporas por planta en 40 ml de ADE, esta suspensión se aplicó al suelo, en cuatro puntos equidistantes alrededor de planta a 5 cm del tallo.

La aplicación de los fungicidas, se realizó a los 210 días de la plantación. Para determinar la cantidad de fungicida aplicarse por planta se consideró, una relación volumen / volumen. La cantidad de agua en la que se diluyó el fungicida fue en 500ml de agua / planta, y se determinó a través del contenido de humedad que existía en el sustrato luego de eliminar el agua gravitacional.

La distribución del producto se realizó uniformemente, alrededor de la planta, mojando la estaca (drench) y por una sola ocasión. Cuando los fungicidas se aplicaron en el nivel 1 y nivel 2 de la escala de sintomatología, se evaluó el porcentaje de control, mientras

que cuando los fungicidas se aplicaron en el Nivel 3, la variable en estudio se fue el número de días a la presencia de los niveles 5, 7, y 9 de sintomatología establecidos en la escala (Anexo I).

Como conclusiones de la investigación, se determinó que cuando los tratamientos se aplicaron en los niveles 1 y 2 de sintomatología; Carbendazim 10, 100 ppm.i.a., Propiconazol 100, 1000 ppm.i.a. e Imazalil a 1000 ppm.i.a. fueron los que mejor controlaron a *Fusarium oxysporum* en un 100%. Cuando los tratamientos se aplicaron en plantas que presentaron clorosis en el 50% del follaje (Nivel 3) no hubo control total, pero los fungicidas que más retardaron el número de días a la presencia de los síntomas nivel 5, 7, y 9 de sintomatología fueron: Benomyl, Prochloraz y Carbendazim.

Como recomendación: realizar controles a *Fusarium oxysporum*; antes de que la planta presente clorosis en el 50% del follaje, mediante aplicaciones mensuales en “drench” de Carbendazim, de 0.02 a 0.2 ml del producto comercial / planta, o Propiconazol de 0.4 a 4 ml del producto comercial / planta, mojando la base de la estaca.

Realizar aplicaciones con Carbendazim 10 – 100 ppm.i.a. por ser el más económico y eficiente, para prevenir el ataque de *Fusarium oxysporum*.

## SUMMARY

In Ecuador the main limit of babaco crop (*Carica pentágona* Heilb) is the vascular disease or "Fusariosis" caused by *Fusarium oxysporum*. This disease is distributed around country and in some cases the incident has become the 100%, therefore is necessary avoid the dissemination of pathogen.

In new orchards the control of the disease has to make using a healthy material, ut when the disease is present, the unique alternative is the chemical control. These reasons led this assay in laboratory and greenhouses at Sta. Catalina Experimental Station (INIAP), with the objective of to evaluate *in-vitro* and *in-vivo* (Greenhouse): the efficacy of representative fungicides with different action way against *Fusarium oxysporum* causing vascular disease or "Fusariosis" in babaco.

Twenty five fungicides were evaluated *in-vitro*; eight were protectants (cuprics, sulphureous, dithiocarbamates, imidicos,, dicarboximides), fourteen were systemics (benzimidazoles, pyrimidines, mopholines, triazoles, imidazoles) and three was of vegetal origin. Each one was evaluated in three doses, the intermediate doses was obtained by bibliography reports, to control similar pathogens, and the extremes doses were tentative, furthermore there was a witness (without fungicide).

For each fungicide, was prepared a stock solution in Sterile Distilled Water (SDW) at pH 7, and different dose were defined by dilutions. Then for each treatment, 10ml of that dilution was mixed uniformity in the Potato Dextrose Agar (PDA) culture media, at

15°C. Previous PDA was prepared with 36g of synthetic PDA per liter of ADE, it was sterilized in the autoclave at 121°C for 15 minutes, then it was dispensed in petri dishes. The process was realized septically at laminar flow camera.

In each treatment and in witness petri dishes was put a disk of growth mycelium of *Fusarium oxysporum* around 5mm diameter, it coming of monosporic culture. The mycelium disks was taken of the radial zone from a colony which grew from central part of the petri dish.

The variable of study was the mycelium growth of *Fusarium oxysporum*, the diameter of the colony was measured to fourth days after the disk of mycelium was put in the petri dish. In each treatment, the growing of the mycelium was expressed in percentage and it was compared with the mycelium growth of the witness (without fungicide). Too were evaluated - the concentrations of fungicides needed for 50% inhibition of growth mycelial, the fungistaticity of fungicides more efficacy, and consequence of fungicides in morphological characteristic. That was the way how it was possible to choose the five fungicides, which controled in low concentrations to *Fusarium oxysporum in-vitro*. They were Carbendazin 1ppm, Prochloraz 1 ppm., Benomyl 5 ppm., Imazalil 10 ppm., Propiconazole 10 ppm.

*In-vivo* the babaco plants of 210 days old, with one bud were evaluated onto the greenhouse at 18.7°C, where were tested the best five fungicides proved *in-vitro*, they were tried in three doses whereas a geometric progression, starting from the doses (d1), which inhibit *in-vitro* the growth of the pathogen in 100%, the d2 doses was 10 times more than d1, and d3 doses was 100 times more than d1.



Too the time application of the fungicides in different dose was considered; level 1: time when plants present chlorosis in the three lower leaves, level 2: time when plantas present the 25% of leaves of the plant are chlorotics, and level 3: time when the 50% of leaves of the plant are chlorotic.

five days after the purification of the fungi, was applied in concentration of  $5 \times 10^6$  spores / plant at 40ml of ADE. It was applied at the soil in four equidistant points around plant with a distance of 5cm from stem.

The application of the fungicides was made 210 days after the plants were sown. The quantity of fungicide per plant was determined with a volumen / volumen relation. The fungicide was diluted in 500 ml water / plant. The water quantity was determined with the humidity of the soil after the escess of water was eliminated.

The fungicide was applied around the plant near the stanch, drenched it., the application was made one time. When fungicides were applied at plants present chlorosis in the three first leaves (level 1) , and chlorosis in 25% of leaves of the plant(level 2) was evaluated percentage of control. Whereas, when fungicide was applied in (level 3), plant with 50% chlorosis of leaves, the variable of study was the number of days that the symptoms appear, level 5, 7,and 9 ,establish scale.

The reseach determined that when the treatments were applied on the levels 1 and 2 the Carbendazim 10 , 100 ppm., Imazalil 100 ppm., and Propiconazole 100 , 1000 ppm. were the best controls againts *Fusarium .oxysporum* in 100%. Whereas when the treatments were applied in level 3 (50% foliage is cholorotic) they didn't give a total

control, but Prochloraz, Benomyl and Carbendazim retarded the number of days and the symptoms appearing of levels 5,7 and 9.

recommending that control *Fusarium oxysporum* at babaco plant before that presented chlorosis in 50% of foliage with application monthly of Carbendazim at 0.02 - 0.2 ml. of trade mark/ plant or Propiconazole 0.4 - 4 ml of trade mark/ planta. drenching stanch.

To make applications of Carbendazim at 10 - 100 ppm.i.a., because it was more economic