

**Estudio epidemiológico y evaluación de
fungicidas contra la antracnosis
(*Colletotrichum gloeosporioides*) del maracuyá
para agricultura orgánica en Olancho,
Honduras**

Santiago Javier Morillo Vega

ZAMORANO

Departamento de Protección Vegetal

Diciembre, 1998

**Estudio epidemiológico y evaluación de
fungicidas contra la antracnosis
(*Colletotrichum gloeosporioides*) del maracuyá
para agricultura orgánica en Olancho,
Honduras**

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniero Agrónomo en el Grado
Académico de Licenciatura.

Presentado por

Santiago Javier Morillo Vega

Zamorano-Honduras
Diciembre, 1998

El autor concede a Zamorano permiso
para reproducir y distribuir copias de este
trabajo para fines educativos. Para otras personas
físicas o jurídicas se reservan los derechos del autor.

Santiago Morillo Vega

Zamorano-Honduras
Diciembre, 1998

Estudio epidemiológico y evaluación de fungicidas contra la antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*) del maracuyá para agricultura orgánica en Olancho, Honduras

Presentado por

Santiago Morillo Vega

Aprobada:

María Mercedes Doyle, Ph. D.
Asesor Principal

Michael Zeiss, Ph. D.
Coordinador PIA DPV

Mario Contreras, Ph. D.
Asesor

Allan Hruska, Ph. D.
Jefe del DPV

Michael Zeiss, Ph. D.
Asesor

Antonio Flores, Ph. D.
Decano Académico

Odilo Duarte, Ph. D.
Asesor

Keith L. Andrews, Ph. D.
Director

DEDICATORIA

A DIOS que nunca me ha fallado y me ha sabido guiar en cada momento de mi existencia.

A mi familia que han sido siempre una fuente de inspiración y lucha para terminar mis estudios en Zamorano, muy en especial a mi madre Gladys Mercedes por todo el apoyo y confianza que me ha tenido a lo largo de mi vida. A mi padre José Raúl por sus consejos y a mis hermanos Rubén Dario y Cristina Nataly por ser tan buenos siempre.

A mis segundos padres mi abuelito Carlos Antonio y mi tía Carmen Elisa gracias por brindarme su cariño y tratarme como a un verdadero hijo.

A mi abuelita Blanca Odila por su especial afecto, a mis tíos Leonidas, Patricio, Gustavo, Zoila Rosa, Iveth, Carlos, Esteban y Angel; mis primos María Belén, Carlos, Alfonso, Gabriela, David y el resto mis pequeños primos y familiares por estar siempre pendientes y dispuestos a brindarme su ayuda.

A mis amigos de siempre: Luis, Oscar, Carlos A., Juan (que en paz descanse) Carlos G. Polo, Jorge B., María Victoria, Erika, Karina, Jorge, Carlos, Nancy, Wladimir, Ana, Ivone, Tatiana y todo el J.U.

A mis amigos zamoranos: Luis Jara, Francisco Miño, Hemerson Salazar, Alexandro Tonello, Francisco Freire, Fidel Mendez, Carlos Romero, Susana Enriquez, José González, Gabriel Ramos, Mario Muñoz, Javier Villareal, Nilda Chavez, Joyse Cartagena, Alberto Reinoso y Rodrigo Díaz.

A todos mis amigos y amigas del PA y PIA que de una u otra forma compartimos momentos muy gratos.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Mario Conteras por sus sabios consejos, por todo el valioso tiempo que me dedicó y sobretodo por convertirse en un modelo a seguir en mi vida tanto profesional como personal, gracias de todo corazón.

A la Dra. María Mercedes Doyle por todo el apoyo, la paciencia y amistad que me brindo para poder cumplir con mi meta de graduarme como Ingeniero Agrónomo Zamorano.

Al Dr. Michael Zeiss gracias por su ayuda y consejos que siempre me sirvieron de mucho.

Al Dr. Odilo Duarte por brindarme su apoyo y consejos cuando lo requerí.

Al Ing. Mario Bustamante por su preocupación y consejos en la elaboración de este trabajo.

A Luis Cañas por su ayuda en algunos análisis de la tesis, gracias por todo.

A Nolvía Ramos por brindarme toda su ayuda, amistad y enseñarme muchas cosas nuevas.

A Norita, Lourdes y Carolina por haberme soportado un poco, ayudarme y brindarme su amistad.

A Yovany, Mario Torres y Rafael Turcios por ayudarme en la logística de mi trabajo, sin su ayuda no lo hubiera logrado.

A Julio Lopez, Carolina Nolasco, Antonio Jaco, María Calona y todo el personal del Departamento de Protección Vegetal que siempre estuvieron dispuestos a ayudarme.

A mis profesores por brindarme sus conocimientos a lo largo de mis estudios.

Al la gente del Proyecto Guayape por colaborar en la realización de mi trabajo en Olancho, a la familia Sarmiento Ferrera por brindarme su amistad, en especial a Iris María y Melissa.

A los productores de Olancho que me brindaron siempre su apoyo.

A la familia Sanchez Montero por haberme recibido y ofrecido su amistad aquí en Honduras.

AGRADECIMIENTO A PATROCINADORES

A mi familia, por todos los sacrificios y ayuda que siempre me brindaron a lo largo de estos cuatro años.

Al Proyecto IPM-CRSP por financiar parte de mis estudios para el programa de Ingeniería Agronómica.

Al Instituto de Crédito Educativo y Becas (IECE).

Al Proyecto de Desarrollo Agrícola del Valle del Guayape-Ultima Fase (PDAVG-UF), por su ayuda en la logística y apoyo en mis trabajos en Olancho.

RESUMEN

Morillo, Santiago. 1998. Estudio epidemiológico y evaluación de fungicidas contra la antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*) del maracuyá para agricultura orgánica en Olancho, Honduras. 48p.

En Olancho, el maracuyá es un cultivo sin mayores problemas de producción. Por esta razón, se ha visto un potencial para producirlo orgánicamente y aprovechar sus ventajas. Sin embargo, el principal problema fitosanitario es la antracnosis. Los objetivos del estudio fueron evaluar la eficacia en campo e *in vitro* y la rentabilidad en campo de fungicidas permitidos para agricultura orgánica y estudiar el desarrollo de la enfermedad de acuerdo a dos factores climáticos: humedad relativa y temperatura y la patogenicidad en flores y frutos. Los ensayos de campo se hicieron en cuatro plantaciones en las que se probó: extracto de semillas de cítricos (2.0 l/ha), sulfato de cobre pentahidratado (1.0 l/ha), azufre coloidal (1.0 kg/ha), sulfato de cobre+cal (2.0 kg/ha), mancozeb (0.5 kg/ha) como el fungicida del productor y leche entera (3.3 l/ha) cada 14 días y azufre coloidal (1.0 kg/ha) cada 7 días. La leche también fue usada como adherente a razón de 10 cm³/l de aplicación y además, un testigo sin aplicación. Los más eficientes en controlar al patógeno fueron: mancozeb, sulfato de cobre+cal y el azufre coloidal. No se encontró diferencias significativas en rentabilidad; por tanto, es más conveniente no realizar aplicaciones. En los ensayos *in vitro* se usaron cinco concentraciones: 5000, 1000, 500, 100 y 10 ppm de i.a. En la concentración más alta no se desarrolló el hongo aislado con ningún fungicida, excepto con azufre coloidal que no tuvo ningún efecto; el más eficaz fue mancozeb. Para el estudio de factores climáticos se estableció que la temperatura tuvo una correlación cuadrática negativa con el porcentaje de capullos infectados, la humedad no tuvo ninguna relación. En cuanto a la patogenicidad no existieron diferencias entre ataque a flores o frutos, se demostró que no es necesaria la presencia de heridas para que el patógeno penetre y que actúa mejor en un ambiente de alta humedad.

Palabras claves: factores climáticos, *in vitro*, patogenicidad.

NOTA DE PRENSA

¿ES POSIBLE LA PRODUCCION DE MARACUYA ORGANICO DEBIDO A SU FALTA DE PROBLEMAS FITOSANITARIOS?

En las zonas productoras de maracuyá en Olancho, se realizaron estudios para determinar la eficacia de varios fungicidas en el control de la enfermedad que más los ataca: la antracnosis, causada por el hongo *Colletotrichum gloeosporioides*. Además en la Escuela Agrícola Panamericana “El Zamorano”, el investigador realizó estudios sobre el comportamiento y necesidades del hongo para su desarrollo.

El cultivo del maracuyá en estos últimos años se ha difundido mucho en el Departamento de Olancho, debido a acciones realizadas por proyectos de desarrollo que se han establecido en la zona y por las facilidades de compra que se ha brindado a los productores.

Es de mucho interés tanto para productores como para los proyectos, empezar a producir este cultivo de manera orgánica. Esto representaría un mejor ingreso económico y menores riesgos de salud para los productores y sus familias, sin contar con el beneficio social indirecto que es el cuidado del medio ambiente.

Con el propósito de evaluar el problema que causa la antracnosis en el maracuyá, se llevaron a cabo varios ensayos de campo (plantaciones en producción ubicadas en el Valle del Guayape) y de laboratorio (Laboratorio de Diagnóstico del Departamento de protección Vegetal en Zamorano) desde Mayo hasta Septiembre de 1998.

El estudio determinó que la antracnosis no provoca disminución en el rendimiento del maracuyá; por esta razón, las posibilidades de iniciar un cultivo exitoso con un manejo orgánico, son muy altas. Sin embargo, si existen plantaciones con ataques fuertes de la enfermedad, se puede usar los fungicidas evaluados en este estudio, ya que son aprobados por entidades encargadas de dictar las normas básicas para producciones de tipo orgánico.

En el ensayo de campo se evaluaron los fungicidas: Kilol® L DF-100 (extracto de semillas de cítricos), Phyton® 27 (sulfato de cobre pentahidratado), azufre coloidal 80%, Caldo Bordelés Vallés® 20WP (sulfato de cobre más cal) y Dithane® M-45 (mancozeb). Los cuatro primeros son permitidos en agricultura orgánica y el último se usó como un fungicida testigo del agricultor. Todos los productos se aplicaron cada 14 días a excepción del azufre coloidal que se aplicó cada 7; además, se evaluó el uso de leche entera como testigo absoluto, debido a que fue usada como adherente.

Dithane, Caldo Bordelés y azufre coloidal dieron los mejores resultados en controlar la enfermedad, pero como se mencionó anteriormente ningún producto resultó mejor cuando se hizo el análisis económico de ingresos, utilidades y rentabilidad. Por lo tanto, es más conveniente no realizar aplicaciones.

Mediante el estudio de la temperatura y humedad ambiental con relación a la incidencia de la enfermedad en campo, se logró determinar que a menores temperaturas la incidencia de la enfermedad puede ser mayor. Sin embargo, no se pudo establecer ninguna relación con la humedad relativa.

En condiciones de laboratorio y manteniendo al hongo en medios sintéticos, se evaluaron los mismos fungicidas. Dithane resultó ser el mejor producto en inhibir el desarrollo del hongo en este medio, y solamente el azufre coloidal no logró causarle ningún efecto.

Finalmente en las plantaciones de maracuyá de Zamorano, se realizaron pruebas con el hongo tratando de contagiar a flores y frutos sanos con la enfermedad. Así se llegó a determinar que el hongo causante de la antracnosis, no necesita de heridas para causarle daños a la planta, que ataca por igual tanto a flores como a frutos y que necesita de un ambiente húmedo en la planta para su germinación y mejor desarrollo en el campo.

Los resultados indican que el maracuyá orgánico podría ser un cultivo muy prometedor y sin mayores problemas de manejo. Sin embargo, sería conveniente no descuidar ningún detalle de manejo y no dejar de monitorear a la enfermedad en el campo pues con lo sucedido en el país con el huracán Mitch, las condiciones ambientales pueden favorecer al patógeno y podrían aumentar la incidencia de la enfermedad.

CONTENIDO

Portadilla	i
Autoría	ii
Página de firmas	iii
Dedicatoria	iv
Agradecimientos	v
Agradecimiento a patrocinadores	vi
Resumen	vii
Nota de prensa	viii
Contenido	x
Índice de cuadros	xii
Índice de figuras	xiii
Índice de anexos	xiv

1	INTRODUCCIÓN	1
2	MATERIALES Y METODOS	4
2.1	EVALUACION DE PRODUCTOS EN CAMPO	4
2.1.1	Localización del ensayo	4
2.1.3	Unidad experimental	4
2.1.4	Tratamientos	5
2.1.5	Aplicaciones	5
2.1.6	Muestreo	6
2.1.7	Rendimiento y cosecha	6
2.1.8	Cálculo de utilidades	6
2.1.8.1	Cálculo de ingreso	6
2.1.8.2	Cálculo de costos	7
2.1.9	Análisis de datos	7
2.2	ESTUDIOS DE EVALUACION DE PRODUCTOS <i>in vitro</i>	7
2.2.1	Localización del ensayo	7
2.2.2	Diseño experimental	7
2.2.3	Tratamientos	7
2.2.4	Preparación de las concentraciones evaluadas	8
2.2.5	Recolección de datos	8
2.2.6	Análisis de datos	8
2.3	ESTUDIO DE FACTORES AMBIENTALES QUE AFECTAN LA EPIDEMIOLOGIA DEL PATOGENO	9
2.3.1	Localización del ensayo	9
2.3.2	Diseño experimental	9
2.3.3	VARIABLES A MEDIR	9
2.3.4	Muestreo	9
2.3.5	Análisis estadístico	9
2.4	ESTUDIO DE SUSCEPTIBILIDAD-PATOGENICIDAD	11
2.4.1	Localización del ensayo	11
2.4.2	Diseño experimental	11
2.4.3	Tratamientos	11
2.4.4	Postulados de Koch	12
2.4.5	Preparación del inóculo	12
2.4.5.1	Preparación de la solución de esporas	12
2.4.5.2	Inoculación en el campo	12
2.4.6	Toma de datos	13
2.4.7	Análisis de los tratamientos	13

3	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	14
3.1	EVALUACION DE LOS FUNGICIDAS EN CAMPO	14
3.1.1	Eficacia en la reducción de síntomas	14
3.1.2	Rendimiento	15
3.1.3	Análisis económico	16
3.2	EVALUACIONES <i>in vitro</i>	16
3.3	FACTORES AMBIENTALES QUE AFECTAN LA EPIDEMIOLOGIA DE LA ENFERMEDAD.....	20
3.4	ESTUDIO DE SUSCEPTIBILIDAD PATOGENICIDAD	21
4	CONCLUSIONES	23
4.1	EFICACIA DE FUNGICIDAS	23
4.1.1	Eficacia en el campo	23
4.1.2	Eficacia <i>in vitro</i>	23
4.2	ESTUDIOS EPIDEMIOLOGICOS	24
4.2.1	Factores climáticos	24
4.2.2	Susceptibilidad y patogenicidad	24
5	RECOMENDACIONES	25
5.1	EFICACIA DE FUNGICIDAS	25
5.1.1	Eficacia en el campo	25
5.1.2	Eficacia <i>in vitro</i>	25
5.2	ESTUDIOS EPIDEMIOLOGICOS	25
5.2.1	Factores climáticos	25
5.2.2	Susceptibilidad y patogenicidad	26
6	BIBLIOGRAFÍA	27
5	ANEXOS	30

INDICE DE CUADROS

Cuadro

1.	Tratamientos usados en el campo.....	5
2.	Diseño factorial para el ensayo en Zamorano.....	11
3.	Efecto de los tratamientos en el porcentaje de capullos florales infectados.....	14
4.	Rendimientos de maracuyá obtenidos en los tratamientos realizados en la época de primera de 1998 en Olancho, Honduras.....	16
5.	Costos, ingresos y rentabilidad de los tratamientos empleados en el control de antracnosis en maracuyá en Olancho, Honduras.....	17
6.	Efecto de cinco fungicidas a seis concentraciones en el diámetro de colonias en crecimiento del aislamiento 2GV Olancho de <i>C. gloeosporioides</i> al séptimo día.....	19
7.	Correlaciones entre porcentaje de capullos infectados, humedad y temperatura.....	20

INDICE DE FIGURAS

Figura

1.	Platos petri cubiertos con micelio del aislamiento 2CM Olancho de <i>C. gloeosporioides</i>	10
2.	Higrotermógrafo usado para la toma de datos de humedad relativa y temperatura en las plantaciones evaluadas en Olancho	10
3.	Síntomas de antracnosis en una flor de maracuyá.....	13
4.	Crecimiento micelial del aislamiento 2GV Olancho de <i>C. gloeosporioides</i> en un medio tratado con Dithane® M-45.....	18
5.	Crecimiento micelial del aislamiento 2GV Olancho de <i>C. gloeosporioides</i> en un medio tratado con azufre coloidal al 80%	20

INDICE DE ANEXOS

Anexo

1.	Ubicación de las plantaciones.....	31
2.	Diagrama del sitio de muestreo.....	32
3.	Modelo de hojas usadas para la toma de datos de cosecha.....	33
4.	Costos de cada tratamiento.....	34
5.	Método de preparación de un medio de cultivo PDAA (papa dextrosa agar acidificada).....	35
6.	Hojas usadas en los higrotermógrafos.....	36
7.	Datos tomados de temperatura y humedad relativa de los higrotermógrafos colocados en Juticalpa (La Amistad) y La Concepción.....	37
8.	Resultados de la correlación y regresión	44

1. INTRODUCCION

El maracuyá (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa*) es un cultivo procedente de la región amazónica del Brasil (Alonso *et al.*, 1994), y desde este país se ha extendido al resto de las zonas tropicales del mundo, en donde se ha producido una alta demanda interna de la fruta y sus derivados. Por esta razón, ha pasado de ser un cultivo de traspatio a ser producido en una escala más comercial; sin embargo, el proceso ha sido lento y su desarrollo a dependido del apoyo gubernamental y la agroindustria (Schwentesi *et al.*, 1996).

En Honduras, existen alrededor de 70 ha. sembradas y la mayor zona productora está ubicada en el Departamento de Olancho con alrededor de 50 ha. (Alfonso *et al.*, 1996). Específicamente en la zona del Valle del Guayape, existen 43 productores de maracuyá; de estos, 22 reciben ayuda técnica por parte del Proyecto de Desarrollo Agrícola del Valle del Guayape-Ultima Fase (PDVG-UF) y 19 de ellos poseen un contrato de compraventa con la planta procesadora de concentrados Frutica ubicada en Catacamas (Salazar, 1998)

En conversaciones realizadas con técnicos de la zona, se determinó que el cultivo posee varios problemas de manejo como: falta de riego, deficiencia o falta de fertilizaciones, mal manejo de malezas, ataques esporádicos de insectos y problemas fitopatológicos, siendo estos últimos los considerados de mayor importancia.

De acuerdo a los diagnósticos realizados por Salazar (1998), la principal enfermedad que se encuentra en los campos de Olancho es la antracnosis causada por el hongo *Colletotrichum gloeosporioides*. Este patógeno es capaz de atacar todos los órganos del maracuyá (Manica, 1981). En el estudio de Salazar (1998), se determinó que existen otras enfermedades como: la roña causada por *Cladosporium herbarum*, *Septoria passiflorae* y patógenos que no presentan mayor problema en el valle del Guayape. Sin embargo de acuerdo a estudios del mismo autor realizados en esta zona no existió disminución en rendimiento de fruta cuando se comparó tratamientos con y sin aplicación de fungicidas.

Los resultados anteriores sugieren que se puede producir este cultivo mediante una producción orgánica. Sin embargo, siempre se debe tomar en cuenta los problemas mencionados anteriormente como parte del manejo y así mantener plantaciones que no puedan ofrecer problemas fitosanitarios a futuro. Esta alternativa puede ser una fuente para mejorar el ingreso de los productores, pero además de los motivos económicos esta la conservación del ambiente, salud de la familia y el uso de un sistema sostenible (Elzakker, 1995).

En estos momentos existe un gran interés por producir cultivos orgánicos, y se piensa en conseguir la venta de estos productos para un mercado de exportación (Zeiss, 1998. Comunicación personal)¹. Para esto se debe realizar una conversión de la agricultura convencional a la orgánica. Este proceso puede durar varios años e incluye aspectos agronómicos, económicos y ecológicos que se deben analizar (Elzakker, 1995). Por consiguiente, un futuro problema a considerar es la antracnosis, la cual ataca todos los órganos aéreos de la planta (Agrios, 1995) y se presenta con mayor frecuencia en la época de lluvia (Alemán, 1998. Comunicación personal)².

De acuerdo a lo observado en el campo, la principal estructura atacada son los capullos florales, causando así un mayor número de caída de flores. Por lo tanto, podría disminuir el número total de frutos si no se maneja adecuadamente a la enfermedad y por esta razón es importante un buen manejo cultural como medida preventiva a futuros ataques (Asistencia Agroempresarial Agrbussines, 1992).

Los agricultores de esta zona realizan un manejo de la enfermedad con el uso de fungicidas principalmente preventivos; entre los más usados están: Dithane® M-45 (mancozeb), Bravo® 720 (clorotalonil), Antracol® 70 WP (propineb) y como curativo el de mayor uso es Benlate® 50 WP (benomyl). El criterio más empleado para la aplicación de estos productos es la aparición de síntomas en la planta, que según Salazar (1998) se presentan como pequeñas manchas circulares de color pardo en cuyo centro se encuentra una mancha de color negruzco. Ya que no existe un adecuado criterio de aplicación, en conversación con productores de maracuyá, se notó un interés en averiguar algún método apropiado para poder realizar aplicaciones más convenientes.

Es también de interés tanto para el PDVG-UF como para los agricultores ver la opción más rentable y efectiva para manejar la enfermedad y así tener una alternativa rentable para empezar un manejo orgánico del maracuyá³.

Con estos fines en el presente estudio se evaluaron fungicidas permitidos en agricultura orgánica según las normas de la OCIA (1995) y Ecomex (1997) y se evaluó también un fungicida usado comúnmente por los productores de la zona. Cabe recalcar que todos los productos fueron usados como fungicidas preventivos.

Se realizaron tanto trabajos de campo como de laboratorio, debido a que se sintió la necesidad de entender mejor la epidemiología del patógeno presente en Olancho en ambas situaciones. Por esta razón el estudio se realizó durante el periodo de lluvias de primera de 1998 en Olancho y el estudio de laboratorio en Zamorano. Por consiguiente, se planteó como objetivo del estudio evaluar fungicidas utilizados para manejar la antracnosis, que sean permitidos para establecer una producción orgánica y que a la vez sean más rentables al agricultor; además se planteó observar el comportamiento del patógeno en el campo de acuerdo a factores climáticos como temperatura y humedad relativa.

¹ ZEISS, M. 1998. Jefe de Entomología del Departamento de Protección Vegetal. El Zamorano, Honduras.

² ALEMAN, B. 1998. Técnico en maracuyá de Frutica. Catacamas, Honduras.

³ CHRISTIANSEN, J. 1998. Coordinador Componente Producción Agrícola. Proyecto de Desarrollo Agrícola del Valle del Guayape-Ultima Fase. Juticalpa, Honduras.

Como objetivos secundarios se propuso: realizar una evaluación *in vitro* de los fungicidas usados en el campo y determinar el sector más susceptible de la planta al aislamiento del patógeno de las plantaciones de Olancho.

Con los resultados se espera ofrecer una alternativa rentable enfocada a un manejo orgánico para controlar la antracnosis en maracuyá, reportar aspectos de la epidemiología de la enfermedad y proponer algún sistema de aplicaciones basados principalmente en factores climáticos y presencia del patógeno causante de la enfermedad.

Esto servirá como una alternativa al manejo de la antracnosis y como fundamento para el manejo de otras enfermedades como las nombradas anteriormente que puedan tener el potencial para convertirse en un problema a futuro. Además, queda una base para el comienzo de una producción orgánica en este cultivo que es relativamente nuevo en la zona.

2. MATERIALES Y METODOS

2.1 EVALUACION DE PRODUCTOS EN CAMPO

2.1.1 Localización del ensayo

Este estudio empezó el 5 de junio de 1998 y terminó el 27 de septiembre de 1998. Se realizó en cuatro plantaciones de maracuyá de un año y medio de edad que se encontraban amparadas por el PDVG-UF. Se ubicaron en las comunidades de El Bijagual, La Empalizada, La Concepción y la última cerca de la ciudad de Juticalpa, en el Departamento de Olancho, Honduras (Anexo 1).

Estas plantaciones poseen una temperatura y humedad relativa promedio al año de 25⁰C y 75% respectivamente, se encuentran ubicadas entre los 350 y 400m.s.n.m. y poseen un sistema de siembra en espaldera sencilla. Se escogieron estas plantaciones principalmente por facilidades de logística y apoyo de los productores. Además, estos lugares ya habían reportado problemas con antracnosis. Lamentablemente no se pudo realizar el trabajo en plantaciones nuevas o que posean un manejo orgánico pues no se pudo encontrar ninguna al momento de empezar el estudio.

2.1.2 Diseño experimental

Se usó un diseño de bloques completos al azar, por lo que cada plantación constituyó un bloque. Dichos bloques tuvieron una dimensión de 450 m², poseían 90 plantas cada uno y se dividieron en 6 parcelas que contemplaban cada tratamiento. Aparte existió una séptima parcela que se constituyó como testigo absoluto, y la toma de datos de esta parcela la realizó el Ing. Agr. Hemerson Salazar.

2.1.3 Unidad experimental

La unidad experimental fue constituida por 15 plantas sembradas a 2.0 m entre planta y 2.5 m entre surco, todas estas cubrían un área de 75 m². Por efectos de borde y debido a que se aplicó fungicidas de manera foliar y esto podía causar deriva de producto, se realizó la toma de datos de muestreo y cosecha en las 2 hileras centrales y se dejó una separación de 1.0 m entre cada unidad experimental. Con esto se obtuvo una superficie de 40 m² que abarcaba un total de 8 plantas que se encontraban en la parte central de cada parcela.

2.1.4 Tratamientos

Los tratamientos usados fueron obtenidos de acuerdo a los productos que se encontró en el mercado y que fuesen aceptados para usarse en agricultura orgánica, asimismo se tomó como testigo del agricultor el fungicida más comúnmente usado (Cuadro 1).

Cuadro 1. Tratamientos usados en el campo.

TRATAMIENTOS (Producto usado)	Frecuencia en días Cada:	Dosis de producto/ha	Dosis de Ingrediente activo/ha	Dosis de Producto/l
Kilol (extracto de semilla de cítricos)	14	2 l	0.2 l	6.0 ml
Phyton (sulfato de cobre pentahidratado)	14	1 l	0.27 l	3.0 ml
Azufre coloidal	7	1 Kg	0.8 kg	3.0 g
Caldo Bordelés (sulfato de cobre+cal)	14	2 Kg	0.4 kg	6.0g
Dithane (mancozeb)	14	0.5 Kg	0.3 Kg	1.5 g
Leche con más de 3.5% de grasa	14	3.33 l	---	10 ml
Testigo absoluto ¹				

Todos los tratamientos se aplicaron de manera preventiva. Para los productos usados en agricultura orgánica se usó leche como adherente a razón de 1 l de leche por 100 l de agua (Carrillo, 1998. Comunicación personal²), con Dithane se utilizó el adherente Bayer 810® a razón de 1.5 ml por litro de aplicación. Para el caso de Phytion también se usó el regulador de pH PH-PLUS® por recomendación de los fabricantes del producto.

2.1.5 Aplicaciones

Las aplicaciones empezaron el 5 de Junio de 1998 y concluyeron el 24 de Julio del mismo año, con esto se protegió los capullos florales en la época de lluvias de primera.

Para esta labor se utilizó una bomba de mochila Solo® de diafragma con capacidad de 15 L, una boquilla de cono hueco TG2 Tee Jet® con descarga de 0.22 galones por minuto y una cobertura de 70% calculada usando papel sensible al agua y aceite, se ocupó un total de 2.5 l por tratamiento para un total de 333.33 l/ha.

¹ Ubicado en trabajo de tesis de Hemerson Salazar

² CARRILLO, M. 1998. Instructor del Módulo de Pastos y Forrajes, ex encargado de la sección de agricultura orgánica. El Zamorano, Honduras.

2.1.6 Muestreo

Para poder determinar la eficacia de los fungicidas contra el *C. gloeosporioides* presente en Olancho, se contó el número de capullos florales que poseían al menos una mancha con síntomas de antracnosis. Se escogió al azar un total de 10 capullos florales por parcela por semana y se calculó el porcentaje de flores infestadas para dicha semana.

Para que toda la parcela fuese muestreada se tomó ambos lados de las dos hileras centrales de cada tratamiento, cuatro capullos a los extremos y seis capullos en la parte central (Anexo 2).

2.1.7 Rendimiento y cosecha

La cosecha se realizó con el fin de determinar el manejo que resulte más económico y rentable. Se realizó desde el 31 de Julio de 1998 hasta el 25 de Septiembre del mismo año y los datos los tomaron los mismos productores, ya que por cuestiones de logística no se pudo estar presentes al momento de las diferentes cosechas.

Se cosechó todos los frutos aptos para la venta y se los clasificó por tamaño y peso; para esto se entregó a cada productor un molde de 5 cm de diámetro como patrón de diferencia entre frutos grandes y pequeños para que posteriormente se pesaran y anotaran en una hoja que se les entregó previamente en la cual se indicaba el lugar en el que se encontraba cada sitio de muestreo (Anexo 3).

2.1.8 Cálculo de utilidades

Se determinó el mejor tratamiento restando los ingresos de cada tratamiento menos los costos que produjo cada uno de ellos (Anexo 4). Además, a partir de esto se pudo determinar la rentabilidad que proporcionó cada parcela.

2.1.8.1 Cálculo de ingresos. Para determinar el ingreso total de cada tratamiento se sumó la cantidad de dinero que se produjo tanto por frutos grandes como por pequeños. Los frutos grandes se entregaron a la planta procesadora Frutica a un precio de Lps0.20 cada uno, en el caso de los frutos pequeños estos se vendieron en el mercado de Juticalpa a razón de Lps 0.8 por libra.

Se debe tomar en cuenta que si se logra producir el cultivo de manera 100% orgánica los precios indicados anteriormente no resultan tan reales ya que siempre es mayor el precio de un fruto certificado como orgánico (IFOAM, 1994); además se puede llegar a exportar el producto, ya que existen instituciones como el Centro de Información y Mercadeo Agrícola (CIMA) que apoyan el mercadeo de productos no tradicionales (FHIA, 1996).

2.1.8.2 Cálculo de costos. Primero se calculó el costo común para todos los tratamientos, por lo tanto aquí se incluyeron todas las labores de mantenimiento que se realizaron a toda la plantación. El costo por tratamiento se calculó en base a la cantidad de producto que se utilizó más la mano de obra usada en la aplicación del mismo por el número total de aplicaciones que se hicieron.

Los costos comunes ya calculados se sumaron a los costos por tratamiento y así se obtuvo el costo total por tratamiento.

2.1.9 Análisis de datos

Para el análisis estadístico se usó el programa “Statistical Analysis System” (SAS) y su versión 6.12. Se realizó un análisis de medidas repetidas en el tiempo para la variable porcentaje de capullos infectados y un análisis de bloques completamente al azar para el caso de las variables económicas. Para todos los casos se hizo una prueba de separación de medias SNK con un alfa = 0.05.

2.2 ESTUDIOS DE EVALUACION DE PRODUCTOS *in vitro*

2.2.1 Localización del ensayo

Este estudio se realizó en el Laboratorio de Diagnóstico del Departamento de Protección Vegetal de Zamorano.

2.2.2 Diseño experimental

Para el análisis estadístico se usó un diseño de medidas repetidas en el tiempo, en la que cada tratamiento lo constituía un fungicida. La unidad experimental fue constituida por cada plato petri que contenía una determinada concentración de el fungicida usado y se hicieron tres repeticiones por tratamiento. Con esto se obtuvo un total de 75 platos petri a evaluar más 3 del testigo para un total de 78 platos.

2.2.3 Tratamientos

Los fungicidas del ensayo fueron los mismos cinco que los que se usó en el campo, y se los evaluó a cinco diferentes concentraciones: 5000, 1000, 500, 100 y 10 ppm de ingrediente activo de acuerdo a concentraciones usadas en otros estudios como el de Rizzo (1992); además, se incluyó un testigo constituido solamente por un medio de crecimiento PDAA (Papa dextrosa agar acidificado) (Anexo 5).

2.2.4 Preparación de las concentraciones evaluadas

Primero se realizó una solución matriz de cada producto, con una concentración de 10000ppm de i.a.. Posteriormente se incorporó esta solución a diferentes cantidades de medio PDAA para obtener la concentración final adecuada en un volumen de 100ml. Para algunos casos se debió realizar diluciones del medio con fungicida ya preparada para conseguir una nueva concentración.

El producto y medio PDAA se agitaron manualmente hasta que se vio una solución homogénea, y ya obtenido el nuevo medio se utilizó platos petri para verter cada concentración obteniéndose así 20ml de solución por plato.

Veinticuatro horas después de preparados los medios se procedió a sembrar conidias viables del aislamiento 2CM Olancho de *C. gloeosporioides* obtenidas de purificaciones de un aislamiento del hongo que se presentó en las plantaciones de maracuyá en Olancho en la época de lluvia y mantenido puro en los laboratorios de Diagnóstico del DPV.

Dichas conidias del hongo se colocaron en dos posiciones contrapuestas y equidistantes del plato petri y se pasó todos los tratamientos a una cámara de incubación que se mantenía en promedio a 27°C.

2.2.5 Recolección de datos

Las mediciones de crecimiento se realizaron diariamente y se mantuvo la medición hasta que los platos petri se encontraron cubiertos totalmente de micelio, esto sucedió en el séptimo día de medición (Figura 1.). Además, para este día en casi todos los platos se observó esporulación.

Para realizar las lecturas se midió el diámetro del crecimiento de micelio de todos los platos petri de cada tratamiento y se marcó el crecimiento diario para obtener siempre las medidas del mismo lugar.

2.2.6 Análisis de datos

El análisis estadístico de los datos se realizó con el programa “Statistical Analysis System” (SAS) versión 6.12. Se hizo el análisis factorial de los tratamientos para la variable crecimiento de micelio y una prueba de separación de medias SNK con un alfa de 0.05.

Además, se hizo un análisis de diferencia de medias entre las concentraciones usadas para cada producto mediante las mismas pruebas.

2.3 ESTUDIO DE FACTORES AMBIENTALES QUE AFECTAN LA EPIDEMIOLOGIA DEL PATOGENO

2.3.1 Localización del ensayo

El estudio se llevó a cabo en Olancho, en la misma fecha y en las mismas plantaciones usadas para evaluar los fungicidas contra antracnosis.

2.3.2 Diseño experimental

Se realizó un diseño completamente al azar. La superficie de cada parcela de muestreo fue de 75 m². Existió un total de cuatro parcelas, una en cada localidad. Estas áreas no tuvieron ningún tipo de aplicación o manejo contra la enfermedad.

2.3.3 Variables medidas

- Severidad de la enfermedad en cada parcela según el porcentaje de capullos florales infectados.
- Temperatura y humedad relativa obtenidas de dos higrotermógrafos OAKTON® Mini-drum modelo 08369-70 (Figura 2.).

2.3.4 Muestreo

Se realizaron muestreos al azar de severidad de ataque en los cuales se midió el porcentaje de capullos florales que presentaban síntomas de la infección. Se tomaron diez capullos por parcela para un total de cuarenta por semana durante ocho semanas.

Los datos de los higrotermógrafos se marcaron en papel cuadriculado N. 8369-55, diseñado por Cole-Palmer especial para el modelo usado con un rango de 5% a 100% de humedad relativa (intervalos de 5%) y de -6 °C a 40 °C de temperatura (intervalos de 2 °C) (Anexo 6). La tabulación de datos se hizo determinando un promedio de cada factor climático a las 0 a 6, 6 a 12, 12 a 18 y 18 a 24 horas de cada día y finalmente un promedio por semana (Anexo 7).

2.3.5 Análisis estadístico

La severidad e incidencia de la enfermedad se analizó dentro de un diseño de medidas repetidas en el tiempo. Se determinó la correlación existente entre las variables climáticas de temperatura y humedad relativa respecto al porcentaje de capullos infectados. Además, se realizó un análisis de regresión para obtener un modelo matemático que nos indique la incidencia de la enfermedad respecto a las dos variables climáticas estudiadas.



Figura 1. Platos petri cubiertos de micelio del aislamiento 2CM Olancho de *C. gloeosporioides*



Figura 2. Higrotermógrafo usado para la toma de datos de humedad relativa y temperatura en las plantaciones evaluadas en Olancho

2.4 ESTUDIO DE SUSCEPTIBILIDAD-PATOGENICIDAD

2.4.1 Localización del ensayo

El estudio se llevó a cabo en el mes de septiembre, en las plantaciones de maracuyá ubicadas en la parcela 2 de Zona I del Departamento de Horticultura en Zamorano.

2.4.2 Diseño experimental

Se usó un diseño factorial, tanto flores como frutos se tomaron completamente al azar con medidas repetidas en el tiempo.

2.4.3 Tratamientos

Para este ensayo se tuvo un total de 16 tratamientos, producto de un arreglo factorial 2x2x2x2 y 3 repeticiones cada uno para un total de 48 unidades experimentales. Los factores fueron los siguientes: sector de la planta, inóculo, herida y cámara húmeda.

Cuadro 2. Diseño factorial para el ensayo en Zamorano

TRAT.	SECTOR DE LA PLANTA	INOCULO	HERIDAS	CAMARA HUMEDA
T1	FLOR	PRESENTE	SI	CON
T2				SIN
T3			NO	CON
T4				SIN
T5		AUSENTE	SI	CON
T6				SIN
T7			NO	CON
T8				SIN
T9	FRUTO	PRESENTE	SI	CON
T10				SIN
T11			NO	CON
T12				SIN
T13		AUSENTE	SI	CON
T14				SIN
T15			NO	CON
T16				SIN

2.4.4 Postulados de Koch

Antes del ensayo se realizaron los postulados de Koch, para poder verificar la patogenicidad del *C. gloeosporioides* aislado. Se usaron plantas jóvenes por recomendaciones de Ospina (1981) en su guía de estudio. Se volvió a aislar al hongo y se comprobó que se trataba del mismo *C. gloeosporioides*.

2.4.5 Preparación del inóculo

El inóculo se obtuvo de plantas infectadas en las parcelas con maracuyá en Olancho. Para mantener al hongo se trabajó en una cámara de flujo laminar en el laboratorio de diagnóstico del DPV. Se utilizaron materiales esterilizados de laboratorio y una cámara de incubación con una temperatura promedio de 27°C.

El aislamiento de *C. gloeosporioides* se mantuvo en un medio artificial a base de Papa Dextrosa Agar Acidificado (PDAA). Para acidificar el medio se utilizó ácido láctico al 4% a razón de 100 gotas por litro de medio.

2.4.5.1 Preparación de la suspensión de esporas. Para esta labor se necesitó platos petri con colonias puras del aislamiento 2CM Olancho de *C. gloeosporioides*. Posteriormente se licuaron las colonias con 180 ml de agua destilada por un tiempo de 10 segundos en 8 ocasiones hasta homogenizar toda la masa de conidias. Finalmente, se filtró la solución con el uso de una gasa estéril y así evitar el paso del medio sintético de cultivo.

Mediante un gotero se extrajo parte de la suspensión de esporas previamente agitada. Se hizo un conteo de esporas mediante un hemacitómetro y un microscopio de luz con magnificación a 400X. El conteo se hizo según lo indicaba el manual de Prácticas de Laboratorio de Fitopatología de Zamorano (Castaño, 1986).

Se realizaron varias lecturas hasta establecer un rango de variación de $\pm 10\%$. Ya con la lectura establecida se procedió a determinar la dilución necesaria para obtener la concentración deseada de 1×10^6 conidias/ml.

2.4.5.2 Inoculación en el campo. Primero se calibró un atomizador DeVilbiss® modelo 15. Para esta labor se llenó el atomizador con agua destilada y se procedió a presionar el diafragma del aparato 15 veces. El líquido obtenido de la asperción fue depositado en una probeta de 10 ml; esta acción se repitió por 10 veces y se determinó un promedio del volumen que producía el inoculador en las 10 veces.

Así se detectó el número óptimo de asperción en las flores y frutos necesario para depositar 2 ml de solución de conidias de *C. gloeosporioides*.

Se hicieron heridas (punciones múltiples) en la mitad de los tratamientos con la ayuda de un trozo cilíndrico de madera con una de sus bases provista de agujas y así poder determinar la necesidad del patógeno de este medio para su penetración.

Ya calibrado el atomizador, King *et al.* (1997) recomienda que este debe formar una nube de agua fina. Con el atomizador listo, se depositó la solución preparada. En el campo, se tomaron diferentes flores y frutos los cuales fueron marcados para poder ser identificados en los respectivos muestreos y se inocularon en una cantidad uniforme.

Las flores y frutos que no fueron inoculados con la solución se trataron con agua destilada. Para proporcionar un ambiente adecuado al desarrollo del patógeno, inmediatamente luego de la inoculación se usó cámaras húmedas mediante el uso de bolsas plásticas para cubrir los sectores inoculados. Las bolsas plásticas fueron retiradas a las 48 horas de haber sido colocadas.

2.4.6 Toma de datos

Se empezó a realizar a los dos días de haberse inoculado la plantación, y se continuó cada tres días hasta completar un total de cinco visitas. Se colocó una numeración a cada flor y fruto para que sean identificados con cierta facilidad en el campo.

Se midió el número de manchas con síntomas de ataque que se presentaban en flores y frutos (Figura 3.).



Figura 3. Síntomas de antracnosis en una flor de maracuyá

2.4.7 Análisis de tratamientos

Se utilizó el programa de computación “Statistical Analysis System” (SAS) versión 6.12, se usó un análisis de medidas repetidas en el tiempo para la variable número de manchas y una separación de medias con la prueba SNK a un alfa = 0.05.

3. RESULTADOS Y DISCUSION

3.1 EVALUACION DE FUNGICIDAS EN CAMPO

3.1.1 Eficacia en la reducción de síntomas

Los diferentes fungicidas usados tuvieron la misma acción a través del tiempo. Esto quiere decir que no existió una interacción significativa entre los tratamientos y las fechas de muestreo ($F=1.0$; g.l.=5, 8; $P=0.4786$) en el porcentaje de infección a capullos florales. Por esta razón, no fue necesario hacer un análisis para cada fecha.

Sin embargo, se encontraron diferencias significativas entre tratamientos para controlar el patógeno ($F=17.88$; g.l.=5; $P=0.001$). Los mejores fungicidas que cumplieron las expectativas de control fueron: Dithane® M-45, caldo Bordelés al 20%y azufre coloidal al 80%(Cuadro 3). Al contrario el peor tratamiento resultó la aplicación de leche cada 15 días usado como testigo (cuadro 3).

Cuadro 3. Efecto de los tratamientos en el porcentaje de capullos florales infectados.

TRATAMIENTOS	MEDIAS*
Leche con más de 3.5% de grasa	23.056 a
Kilol (extracto de semillas de cítricos)	18.333 b
Phyton (sulfato de cobre pentahidratado)	17.22 b
Azufre coloidal	11.667 c
Caldo Bordelés (sulfato de cobre+cal)	10.278 c
Dithane (mancozeb)	9.722 c

*Valores con la misma letra no son significativamente diferentes según la prueba SNK (alfa = 0.05)

Se observó que tanto Kilol como Phytol no ejercieron un control adecuado con respecto a los demás fungicidas en el campo. Estos mismos resultados se han obtenido en estudios anteriores realizados por Salazar (1998) y Campos *et al.* (1997) con *Colletotrichum gloeosporioides* en el maracuyá y mango respectivamente.

Los resultados favorables obtenidos con el caldo Bordelés y el azufre coloidal concuerdan con las notas realizadas por Castaño-Zapata (1994), que aunque ya tienen años de estar siendo usados, aún son muy efectivos en el manejo de varias enfermedades.

El Dithane® M-45 tuvo la menor media, por lo tanto, aunque no sea aprobado para ser aplicado en la agricultura orgánica ejerció un mejor control contra el hongo estudiado a pesar de usar la dosis más baja recomendada por sus fabricantes. Nuevamente este resultado coincide con los de Salazar (1998). Al ser este fungicida uno de los más usados por los productores en Olancho, se nota la correcta elección de insumos necesarios para la producción.

En cuanto al análisis de fechas de muestreo, se notaron diferencias en la severidad de la enfermedad a través del tiempo ($F=18.48$; g.l.=8; $P=0.0001$). Con el análisis de separación de medias se detectaron diferencias significativas en el ataque en las últimas fechas de aplicación (fines de Julio e inicios de Agosto), debido principalmente al aumento de lluvia, por lo tanto, aumento la incidencia a través del tiempo (Anexo 5).

3.1.2 Rendimiento

Aunque existieron diferencias significativas entre los tratamientos para el control de la severidad de la enfermedad, no se pudo observar el mismo efecto con la variable rendimiento ($F=0.94$; g.l.=8 $P=0.5172$). Ningún fungicida logró producir significativamente un mayor número de frutos (Cuadro 4). Por lo tanto se obtendrán los mismos rendimientos aún sin usar algún producto que sea capaz de disminuir el ataque del patógeno.

Una posible razón de este resultado es que el porcentaje de capullos infectados siempre fue bajo, sobrepasando el 20% solamente el tratamiento a base de leche. Además, solo en los dos últimos muestreos se observó un ataque relativamente mayor a los primeros siete.

Otra razón puede deberse a la poca cantidad de lluvia que se presentó en la época de primera, la cual es uno de los medios más usados por el hongo *Colletotrichum gloeosporioides* para su diseminación (Agrios, 1995). Con esto el ataque se redujo considerablemente y los daños no fueron significativos.

Cuadro 4. Rendimientos de maracuyá obtenidos en los tratamientos realizados en la época de primera de 1998 en Olancho, Honduras.

TRATAMIENTOS	Frutos grandes		Frutos pequeños	
	Frutos/ha	Peso (kg)	Frutos/ha	Peso (kg)
Kilol (extracto de semillas de cítricos)	60133 a*	7456.63 a	336.00 a	336.00 a
Phyton (sulfato de cobre pentahidratado)	43111 a	5345.78 a	8533.33 a	384.00 a
Azufre coloidal	49852 a	6177.96 a	7822.67 a	352.00 a
Caldo Bordelés (sulfato de cobre+cal)	49822 a	6177.96 a	8000 a	360.00 a
Dithane (mancozeb)	52889 a	6558.22 a	8443.00 a	377.33 a
Testigo sin aplicación**	35244 a	4370.31 a	6400.00 a	288.00 a

*Valores con la misma letra no son significativamente diferentes según la prueba SNK (alfa = 0.05).

**Datos obtenidos de parcelas en trabajos para tesis de Ingeniería Agronómica de Hemerson Salazar.

Tanto para frutos grandes como para pequeños, el no aplicar resultó en términos numéricos menores cosechas; pero como se mencionó anteriormente, esto no fue suficiente para encontrar diferencias significativas.

3.1.3 Análisis económico

Al igual que en rendimiento, no se pudo detectar diferencias significativas para las variables ingreso, utilidad y rentabilidad (Cuadro 5). Por lo tanto, el productor obtendría igual cantidad de dinero si maneja la enfermedad usando fungicidas que sin el uso de los mismos.

El caldo Bordelés fue el segundo mejor fungicida en controlar la antracnosis causado por *C. gloeosporioides* y que mejores rendimientos produjo, posiblemente por el poco uso que se le ha dado a este producto en la zona. Además, por haber sido aplicado con la dosis más baja recomendada, no se observó ningún síntoma de toxicidad en la planta que generalmente tiende a presentarse cuando el cobre se acumula en el suelo (OCIA, 1995).

Para el caso de Kilol, aunque no controló muy bien la enfermedad, fue el segundo en cuanto a producción de frutos, debido posiblemente a su facultad de ser estimulador de crecimiento por contener trazas de vitaminas C y E (Citrex Centroamérica, s. f.).

Aunque el Dithane® M-45 fue el que controló mejor la enfermedad apenas logró ser el tercero en producción y posiblemente la razón fundamental es la baja producción que obtuvo en una parcela que tenía una hilera con plantas en muy mal estado, la cual no presentó un rendimiento aceptable.

En cuanto a utilidad, tampoco se encontró diferencias significativas ($F=0.81$; g.l.=8; $P=0.6047$). Sin embargo, se pudo observar que los tratamientos que mejores utilidades generaron son: Caldo Bordelés y Dithane® M-45 que se utilizan únicamente de manera preventiva (División Edifarm, 1994), por lo que resultan ser menos costosos respecto a otros productos. Por otro lado, Phyton que también es usado como curativo (Marketing Arm International Inc., s. f.), fue el fungicida que menores utilidades generó (Cuadro 5).

Para el caso de la rentabilidad, tampoco se obtuvieron diferencias significativas ($F=1.15$; g.l.=8; $P=0.3998$), aunque se observó en promedio en todos los bloques rentabilidades altas que van desde sobre el 90% para el caso de Phyton hasta cerca de 305% en el caso del Caldo Bordelés.

Cuadro 5. Costos, ingresos y rentabilidad de los tratamientos empleados en el control de antracnosis en maracuyá en Olancho, Honduras.

TRATAMIENTOS	COSTOS ¹ (Lps/ha)	INGRESOS (Lps/ha)		Rentabilidad ⁴ (%)
		BRUTO ²	NETO ³	
Kilol (extracto de semillas de cítricos)	5065.00	12617.33	7552.33	149.11 a
Phyton (sulfato de cobre pentahidratado)	4878.33	9298.67	4420.34	90.61 a
Azufre coloidal al 80%	3289.00	10585.33	7296.33	221.84 a
C. Bordelés (sulfato de cobre+cal)	3225.00	13050.67	9825.67	304.67 a
Dithane® M-45 (mancozeb)	2905.00	11245.33	8340.33	287.10 a
Leche con más de 3.5% de grasa	2745.00	8401.33	5656.33	206.06 a
Testigo sin aplicación	2425.00	7556.00	5131.00	211.58 a

*Los valores con la misma letra no poseen diferencias significativas según la prueba SNK ($\alpha = 0.05$).

¹Suma de costos de aplicación (Anexo 8.) más costos comunes.

²Suma de las cantidades monetarias a recibir por frutos grandes (0.20 Lps/fruto) y frutos pequeños (0.8 Lps/lb).

³Diferencia entre ingreso bruto y costos (utilidades).

⁴Es la razón del ingreso bruto entre el costo y se expresa en porcentaje.

Cabe anotar que del bloque ubicado en La Concepción no se obtuvo ningún rendimiento, debido posiblemente siguientes limitantes: el estrés por falta de agua que sufrieron las plantas en la época seca, a la falta de fertilización, al ataque de varios insectos como cochinillas (*Unaspis* sp. [Homóptera: Diaspididae]), al ataque de otras enfermedades como *Cladosporium herbarum* y *Capnodium* sp. y a la caída de algunas líneas del cultivo en las cuales se ubicaban los tratamientos. En algunos sectores de la plantación se observaron hojas amarillentas mostrando síntomas de deficiencia nutricional.

Además, en la parcela de La Concepción se notó una mayor incidencia de la enfermedad. Esto concuerda con lo que enfatiza Castaño-Zapata y del Río (1994), al decir que aunque el *C. gloeosporioides* es un hongo poco virulento, puede empeorar el estado de los árboles si estos se encuentran descuidados.

3.2 EVALUACIONES *in vitro*

Se pudo observar diferencias estadísticamente significativas con todas las concentraciones de i.a. de los fungicidas usados ($F=153.40$; g.l.=4; $P=0.0001$) y con todas las fechas en las que se hicieron las mediciones del crecimiento micelial ($F=135.11$; g.l.=6; $P=0.0001$). También se pudo determinar una interacción significativa entre fungicidas y fecha ($F=6.71$; g.l.=24; $P=0.0001$), por lo tanto se puede decir que los fungicidas no tuvieron la misma acción a través del tiempo.

El fungicida que mostró la mayor inhibición del crecimiento micelial del aislamiento 2GV Olancho de *C. gloeosporioides* fue Dithane® M-45 ya que solamente a una concentración de 10ppm de i.a. se orservó desarrollo del hongo (Figura 4.).

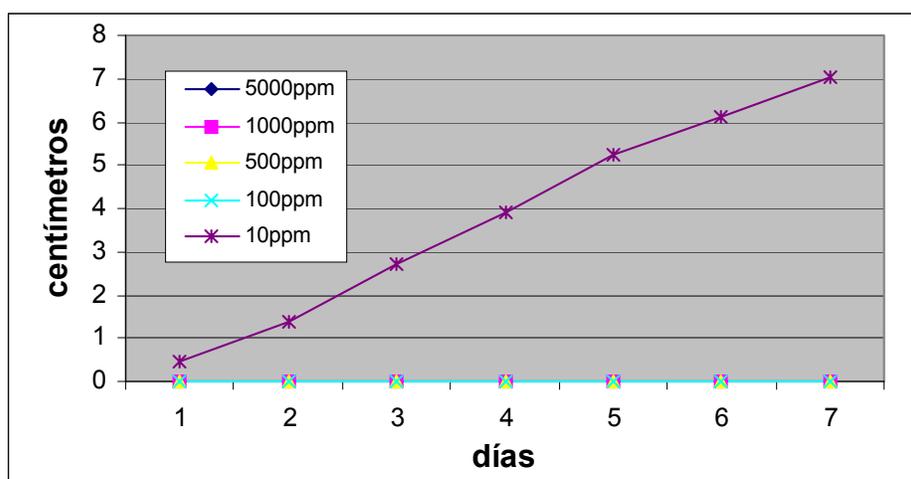


Figura 4. Crecimiento micelial del aislamiento 2GV Olancho de *C. gloeosporioides* en un medio tratado con Dithane® M-45.

Kilol, Phyton y caldo Bordelés no presentaron diferencias significativas entre sí (Cuadro 6.), por lo que el aislamiento utilizado tuvo un crecimiento similar en los medios preparados con los fungicidas a las concentraciones mencionadas anteriormente.

Cuadro 6. Efecto de cinco fungicidas a seis concentraciones en el diámetro de colonias en crecimiento del aislamiento 2GV Olancho de *C. gloeosporioides* al séptimo día.

Concentración (ppm)	FUNGICIDAS				
	Dithane	Phyton	C. Bordelés	Kilol	Azufre
	Diámetro de las colonias (cm)				
5000	0.00	0.00	0.00	0.00	6.33
1000	0.00	1.35	2.03	3.15	6.93
500	0.00	2.70	4.45	4.38	7.30
100	0.00	6.94	6.90	6.43	7.23
10	7.02	7.17	7.27	7.48	7.03
Promedio	1.4c*	3.63 b	4.13 b	4.29 b	6.96 a
	Testigo=7.75				

*Valores con la misma letra no son significativamente diferentes según la prueba SNK (alfa = 0.05).

Para el caso de caldo Bordelés se observó una particularidad, ya que aunque se usaron técnicas de aséptica adecuadas y el producto inhibió a altas concentraciones el desarrollo del hongo, los platos presentaron contaminaciones con una gran gama de hongos. Otra particularidad fue que a más concentración del fungicida usada en el medio mayor era el número de hongos que aparecía en los platos, es así que a 10ppm de i.a. no se encontró contaminantes, pero a 5000ppm de i.a. había el mayor número de contaminantes respecto a las demás concentraciones inferiores.

Por la razón anterior, se volvió a repetir este ensayo usando un testigo absoluto sin adherir el fungicida, una concentración de 1000ppm y una de 50ppm. Se volvió a dar los mismos resultados que en el ensayo anterior; sin embargo, esta vez se dejaron platos petri sin colocar conidias a crecer y también hubo contaminación. Por lo anterior se puede decir que la razón por la cual existió otros crecimientos en los medios con caldo Bordelés a parte del *C. gloeosporioides* (aislamiento 2 GV Olancho), fue que el fungicida ya poseía estos hongos.

Se observaron al microscopio las estructuras vegetativas de los hongos que crecieron en los platos y se identificaron con la ayuda del manual de ilustraciones para hongos imperfectos de Barnett y Hunter (1987), dos géneros de hongos: *Penicillium* spp. y *Aspergillus* spp. en la mayoría de crecimientos. Se desconoce la razón exacta del porque se encuentran en el fungicida, aunque una razón podría ser el tipo de cal usado para hacer el producto. Sin embargo, es difícil que un hongo pueda desarrollarse en un fungicida de amplio espectro debido a los diversos modos de acción que poseen.

A altas concentraciones del i.a. de cada fungicida el crecimiento del micelio del aislamiento de *C. gloeosporioides* fue nulo, esto concuerda con los ensayos *in vitro* realizados por Rava *et al.* (1998); sin embargo, el azufre coloidal fue el único fungicida que no ejerció ningún efecto sobre el desarrollo del aislamiento de *C. gloeosporioides*, ya que a las 5 concentraciones usadas se midió un similar crecimiento micelial (Figura 5.), que no mostró diferencias significativas entre todas las concentraciones y el testigo. Una razón de este fenómeno puede ser la forma en que este elemento hace efecto sobre los patógenos, puesto que el azufre necesita volatilizarse para producir control sobre los patógenos (Bustamante, 1998. Comunicación personal¹)

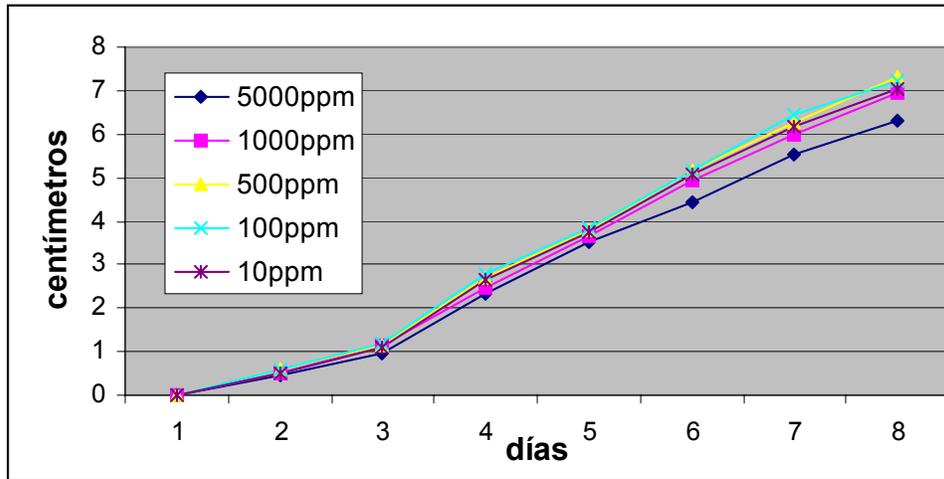


Figura 5. Crecimiento micelial del aislamiento 2GV Olancho de *C. gloeosporioides* en un medio tratado con azufre coloidal al 80%.

3.3 FACTORES AMBIENTALES QUE AFECTAN LA EPIDEMIOLOGIA DE LA ENFERMEDAD

Para el porcentaje de infección en capullos florales con la humedad y temperatura la correlación resultó no significativa y con una relación inversa no significativa (Anexo 8.).

Cuadro 7. Correlaciones entre porcentaje de capullos infectados, humedad y temperatura

VARIABLE	HUMEDAD	TEMPERATURA
% DE CAPULLOS INFECTADOS	$r^2=-0.49$ P=0.18	$r^2=-0.57$ P=0.11
TEMPERATURA	$r^2=0.98$ P=0.0001	

¹ BUSTAMANTE, M. 1998. Coordinador del Centro de Evaluación y Manejo de Plaguicidas. El Zamorano, Honduras.

Ya que la relación no fue lineal, se procedió a buscar una relación de tipo cuadrático y ver si esta se ajusta más a los datos obtenidos. En la relación de tipo cuadrático, no se pudo encontrar resultados significativos para el caso de humedad, seguramente porque los valores promedio por día y semana resultaron muy constantes e inferiores al 90%, y es necesario para que exista este 90% de humedad relativa para crear un ambiente favorable para la infección y desarrollo del patógeno (Bailey y Jeger, 1992).

Para el caso de la temperatura la correlación cuadrática resultó significativa y negativa ($F=5.678$; g.l.=2; $P=0.0413$). Por lo tanto la temperatura si tuvo una influencia en la epidemiología de la enfermedad causada por *C. gloeosporioides* en Olancho. Esto coincide con los resultados de Monroe *et al.* (1997), en el que determinó la influencia de la relación de la temperatura con *Colletotrichum orbiculare* en una relación de tipo cuadrático.

Con lo anterior, se realizó una regresión múltiple (Anexo 8) y se obtuvo resultados significativos ($F=13.55$; g.l.=1; $P=0.0078$). Este modelo explica de mejor forma los factores que son más influyentes en la variable estudiada. Se encontró una baja relación entre la humedad relativa y el porcentaje de manchas en los capullo florales ($r^2=0.20$), la que tampoco resulto significativa.

Solo se pudo encontrar nuevamente significancia para la variable temperatura ($r^2=0.66$; pendiente $-12.06 + 3.28$; $P=0.0078$), y determinar la siguiente función:

$$Y=350.70-12.065x \quad [1]$$

La función [1] sugiere que a más alta la temperatura, menor será la severidad de la enfermedad; estos datos concuerdan con lo visto por Tu (1982), al decir que una temperatura alta por un tiempo prolongado y continuo suprime el desarrollo de síntomas. Sin embargo, este tipo de funciones no explica la disminución en la incidencia de la enfermedad, debido a la reducción de tejido susceptible del hospedero, pero, puede ofrecer una información muy aproximada del comportamiento del patógeno.

Al momento de hacer la relación lineal entre la humedad y la temperatura en el modelo se obtiene una $r^2=0.70$, mayor a que si se trabaja solamente con la variable temperatura. Sin embargo, al usar una ecuación en la que actúe la humedad, esta no resulta estadísticamente significativa.

3.4 ESTUDIO DE SUSCEPTIBILIDAD-PATOGENICIDAD

Luego de las inoculaciones en el campo, se determinó que no existió una diferencia significativa entre las manchas encontradas en las flores y en los frutos ($F=2.29$; $g.l.=1$; $P=0.1370$), por lo tanto el sector atacado de la planta no tiene ningún efecto sobre la incidencia y patogenicidad del cultivo. Sin embargo, es más crítico para la flor un ataque en etapas tempranas, ya que esto causa una caída de los capullos florales y la respectiva disminución en rendimientos. Esto no sucede con los frutos, ya que pueden soportar un mayor número de manchas y el efecto perjudicial lo constituye la estética en la presentación del producto, que es un factor importante en los mercados de exportación. Sin embargo, si el destino es la industrialización como concentrado, se pueden tolerar estos defectos en los frutos.

Otro factor que no presentó diferencias significativas fueron las heridas realizadas en la mitad de las unidades experimentales respecto a las unidades sin heridas ($F=2.38$; $g.l.=1$; $P=0.1294$). Por esta razón se confirma que el *C. gloeosporioides* no necesita de algún tipo de abertura física para reproducir sus síntomas al infestar un campo.

En cuanto al uso de inóculo, si se determinaron diferencias significativas ($F=49.19$, $g.l.=1$; $P=0.0001$). Sin embargo, en algunas unidades experimentales no infectadas se observaron síntomas de antracnósis. Por esta razón, se determinó que ya existía antracnósis en las plantaciones de maracuyá en Zamorano antes de iniciarse este estudio. Se notó un mayor ataque en capullos florales y flores, además de otras plagas comunes en maracuyá.

El uso de una cámara húmeda que ofrezca un ambiente favorable al hongo para su desarrollo también presentó diferencias significativas respecto a los tratamientos sin el uso de la cámara ($F=6.53$; $g.l.=1$; $P=0.0138$). Sin embargo, en determinadas horas se puede encontrar condiciones favorables para el desarrollo del patógeno y sin necesidad de medios artificiales como los usados en este ensayo.

Generalmente en las noches con temperaturas moderadas, se dan condiciones adecuadas para el desarrollo de los hongos, ya que la humedad relativa alcanza el 90% y las temperaturas no son lo suficientemente bajas como para presentar una limitante para el patógeno.

Se pudo determinar diferencias en las fechas de muestreo ($F=5.05$; $g.l.=4$; $P=0.0018$). Esto es lógico, debido a que a más tiempo estaba la parte de la planta expuesta a ser infestada, más síntomas podrían aparecer. Además, al momento de realizarse el estudio existieron varias lluvias ligeras, lo que le sirvió al patógeno para poder seguir desarrollándose y permitir que más esporas germinen.

Para el caso de las interacciones de la cantidad de visitas al campo con la presencia o no de inóculo, heridas y la parte de la planta afectada no existieron diferencias significativas. Sin embargo, para otras interacciones mayores como la de sector con los factores inóculo, herida y cámara húmeda se observaron diferencias ($F=11.19$; $g.l.=11$; $F=0.0001$). Con esto se denota la importancia de todos los factores necesarios para que exista una mayor incidencia de la enfermedad en el campo, siempre y cuando se este cultivando una planta susceptible.

4. CONCLUSIONES

4.1 EFICACIA DE FUNGICIDAS

4.1.1 Eficacia en el campo

De los fungicidas permitidos para la agricultura orgánica, el caldo Bordelés y el azufre coloidal dieron un buen control del patógeno; sin embargo, no fueron mejores que Dithane que no es permitido.

El caldo Bordelés y Kilol produjeron los mejores rendimientos, pero no fueron lo suficientemente altos para diferenciarse de los demás productos.

En cuanto a factores económicos, no existe ningún fungicida que resulte más conveniente, e incluso no aplicar contra la enfermedad resulta en rentabilidades similares.

No se observó una alta incidencia de antracnosis, debido a la tardanza e irregularidad de las lluvias que se produjo en Olancho. Por esta razón, los porcentajes de infestación nunca sobrepasaron el 25%, ni siquiera en el testigo. Además, la falta de agua en los cultivos resultó en una disminución en los rendimientos a cerca de la mitad de lo producido el año pasado.

4.1.2 Eficacia *in vitro*

El Dithane obtuvo los mejores resultados en inhibir el crecimiento del aislamiento de *C. gloeosporioides*, y solamente a la concentración de 10 ppm pudo crecer el hongo.

Todos los fungicidas a altas concentraciones inhibieron completamente el desarrollo del aislamiento de *C. gloeosporioides* a excepción de azufre coloidal que no tuvo ningún efecto en ninguna concentración, debido a que necesita gasificarse para poder controlar el patógeno.

El efecto tóxico de los fungicidas en bajas concentraciones provoca la esporulación más rápida y uniforme del hongo respecto a un cultivo creciendo en un medio sintético adecuado y sin tratamientos con fungicidas.

A mayor concentración de fungicida en el medio, menor fue el crecimiento micelial del hongo; sin embargo, esto no puede extrapolarse al campo ya que pueden influir otros factores.

4.2 ESTUDIOS EPIDEMIOLOGICOS

4.2.1 Factores climáticos

No se pudo detectar la influencia que tiene la humedad en el desarrollo e incidencia del patógeno en Olancho.

La temperatura posee una relación de tipo cuadrático con el porcentaje de capullos infectados; de acuerdo a la regresión múltiple se da que a menor temperatura mayor será la severidad de la enfermedad. Sin embargo, debemos recordar que la temperatura óptima para la antracnosis es 25 °C (Bailey y Jeger, 1992), por lo tanto es ilógico pensar que a temperaturas muy inferiores al óptimo para el patógeno puedan ejercer un efecto para aumentar la incidencia de la enfermedad.

4.2.2 Susceptibilidad y patogenicidad

En este estudio se encontró una alta influencia de la humedad para aumentar la infestación del patógeno. Además, se observó que este hongo no necesita de heridas para poder infestar al maracuyá.

El hongo ataca por igual a flores y frutos, pero es más crítico un ataque a flores, ya que en etapas tempranas puede causar el aborto de las mismas, disminuyendo así el número frutos a cosecha.

5. RECOMENDACIONES

5.1 EFICACIA DE FUNGICIDAS

5.1.1 Eficacia en el campo

En plantaciones con maracuyá orgánico que posean una alta incidencia de la enfermedad, donde el porcentaje de capullos infectados sea alto (>25%) y las condiciones climáticas se presenten adecuadas para el desarrollo del patógeno, se recomienda aplicar caldo Bordelés y azufre coloidal, si se dan las condiciones del estudio, es mejor no realizar aplicaciones.

Se recomienda aplicar los fungicidas con menor frecuencia, posiblemente realizar aplicaciones cada 3 ó 4 semanas en las fechas críticas de época lluviosa y bajas temperaturas, pues aunque estadísticamente los fungicidas no mostraron diferencias en factores económicos, sí podría ser conveniente invertir en aplicaciones para obtener mucha más cosecha y aumentar así los beneficios del productor.

Se recomienda realizar estudios sobre las pérdidas en rendimiento que puede producir el patógeno y determinar un nivel de severidad en el cual las aplicaciones de fungicidas resulten económicamente viables.

5.1.2 Eficacia *in vitro*

Se recomienda trabajar con el ingrediente activo puro y comparar los resultados con lo obtenido usando el producto comercial; así se determinará la variación en resultados que podría darse por usar uno u otro tratamiento.

Se puede recomendar el hacer estudios de los componentes inertes de los fungicidas para determinar si podrían realizar algún efecto sobre el desarrollo del patógeno cultivado *in vitro*.

5.2 ESTUDIOS EPIDEMIOLOGICOS

5.2.1 Factores climáticos

Realizar un mayor número de observaciones de temperatura, humedad relativa y porcentaje de capullos infectados para poder obtener un modelo matemático que se ajuste adecuadamente a las condiciones del campo y así poder predecir adecuadamente la incidencia de la enfermedad.

Estudiar más factores climáticos como precipitación, viento y radiación para poder entender mejor todos los factores que influyen en su desarrollo. Además, estudiar las interacciones que puedan existir entre ellos y así poder determinar un modelo matemático completo.

5.2.2 Susceptibilidad y patogenicidad

Se recomienda evitar mantener por mucho tiempo agua libre en las plantas, ya que esto podría causar un aumento en la humedad y crear un microclima adecuado para el patógeno. Esto se podría disminuir ubicando a las parcelas en un lugar con vientos moderados que puedan eliminar rápidamente el agua libre y no causen problemas en las líneas de maracuyá.

Aunque no es necesario que la planta tenga heridas para que el patógeno penetre, se debe evitar este tipo de daños en la planta. Además, evitar fuentes de inóculo en el campo como el dejar frutos infestados con el patógeno luego de la cosecha.

Se debe proteger a los capullos florales para evitar su caída temprana y proteger al fruto si se quiere mercadearlo como fruta fresca.

6. BIBLIOGRAFIA

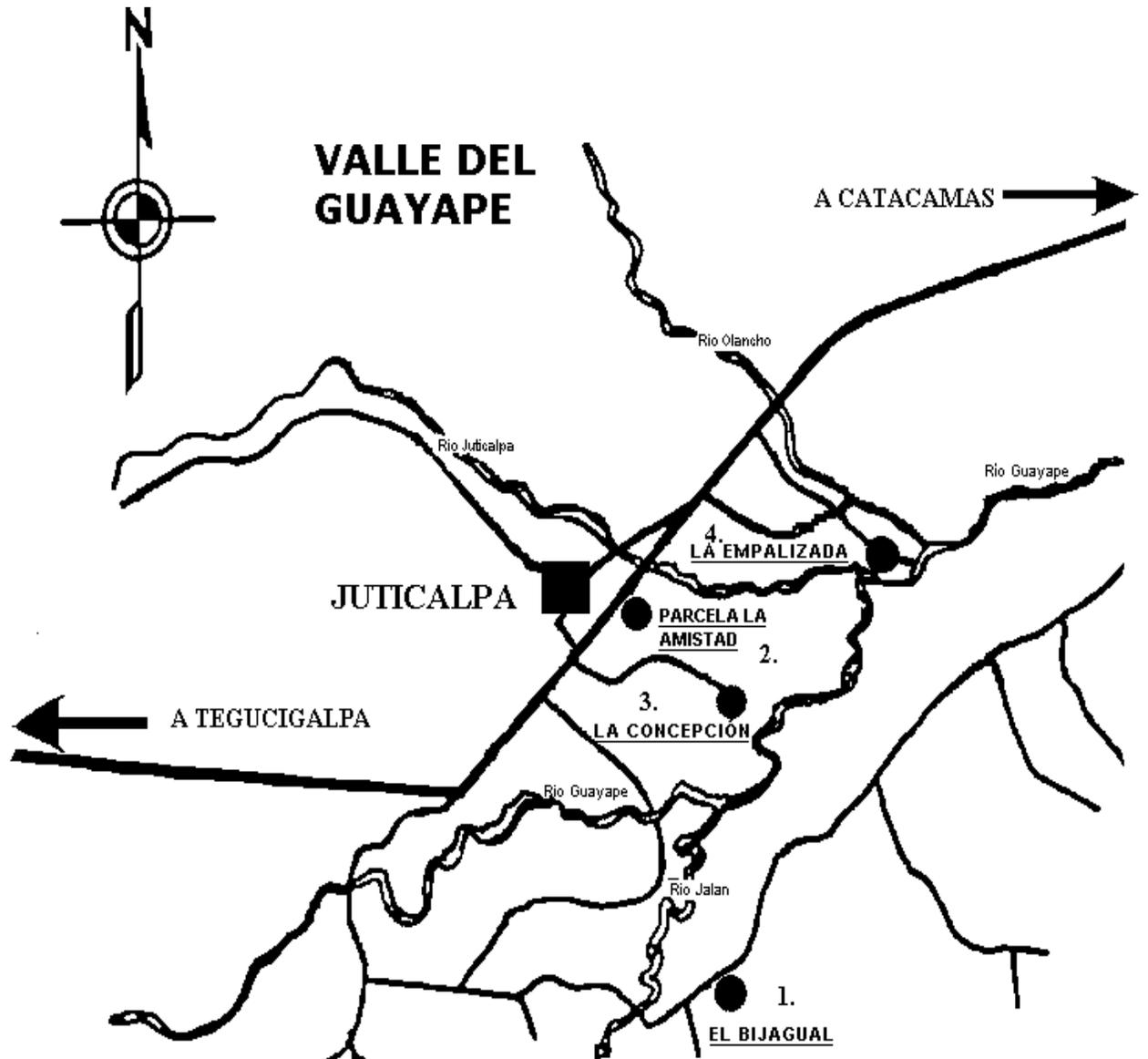
- AGRIOS, G. N. 1995. Fitopatología. Trad. por Manuel Guzmán Ortiz. 2 ed. Noriega Editores, México D.F., México, 838 p.
- ALFONSO, J.A. ; TABLADA, G. ; RIVERA, M. ; VASQUEZ, L. 1996. Guía para el cultivo de maracuyá. Fundación Hondureña de Investigación Agrícola. La Lima, Honduras. 49 p.
- ALONSO, M. ; BERRIOS, E. ; TELLEZ, L. ; HESSEN, J. 1994. Guía tecnológica para la producción de maracuyá amarilla. San Marcos Carazo, Nicaragua. 75 p.
- ASISTENCIA AGROEMPRESARIAL AGRIBUSINESS CIA. LTDA. 1992. Manual técnico del maracuyá. Editorial del Ecuador, Quito, Ecuador. 31 p.
- BAILEY, J. A. ; JEGER, M. J. 1992. *Colletotrichum*: Biology, pathology and control. Redwood Press Ltd, Wallingford, U.K. 388 p.
- BARNETT, H. L. and HUNTER, B. B. 1987. Illustrated Genera of Imperfect fungi. 4 ed. New York, United States, MacMillan Publishing Company. 217 p.
- CAMPOS, L. F. ; ZÚÑIGA, G. ARAUZ, L. F. 1997. Combate químico de la antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*) en frutos de mango (*Mangifera indica* L.). In Congreso anual de APS División del Caribe. San José, Costa Rica. 39 p.
- CASTAÑO-ZAPATA, J. 1986. Prácticas de laboratorio de Fitopatología. El Zamorano, Honduras. 45 p.
- CASTAÑO-ZAPATA, J. 1994. Principios básicos de Fitopatología. 2 ed. Zamorano Academic Press, El Zamorano, Honduras. 518p.
- CASTAÑO-ZAPATA, J. ; DEL RÍO, L. 1994. Guía para el diagnóstico de enfermedades de cultivos de importancia económica. Ed. por H. A. Barletta. 3 ed. Zamorano Academic Press, El Zamorano, Honduras. 302 p.
- CITREX CENTROAMERICANA. s.f. Kilol. Boletín técnico. Costa Rica. 6 p.
- DIVISIÓN EDIFARM. 1994. Vademecum Agrícola Edifarm®. 3 ed. Editora Argudo Hermanos, Quito, Ecuador. 430 p.

- ECOMEX. 1997. Normas de la agricultura orgánica de Ecomex. Mexico D.F., Mexico. 50 p.
- ELZAKKER, B. VAN. 1995. Principios y prácticas de la agricultura orgánica en el trópico. 1 ed. Fundación Güilombé, San José, Costa Rica. 86 p.
- FUNDACION HONDUREÑA DE INVESTIGACION AGRICOLA. 1996. Perfil promocional de cultivos. La Lima, Honduras. 9p.
- FEDERACION INTERNACIONAL DE MOVIMIENTOS DE AGRICULTURA ECOLOGICA. 1994. Normas básicas para la agricultura ecológica y la transformación de alimentos y directrices sobre derechos sociales y comercio justo; café, cacao y té; evaluación de insumos. Trad. por Alberto García Sans. Christchurch, Nueva Zelanda. 32p.
- KING, W. T.; MADDEN, L. V.; ELLIS, M. A.; WILSON L. L. 1997. Effects of temperature on sporulation and latent period of *Colletotrichum* spp. infecting strawberry fruit. *Plant Disease*. 81(1):77-84.
- MANICA, I. 1981. Fruticultura Tropical: 1. Maracujá. São Paulo, Brasil, Editora Agronómica Ceres. 160 p.
- MARKETING ARM INTERNATIONAL. s.f. Phyton 27, Bactericida Fungicida Sistémico. Port Charlotte, Florida, EEUU. 8p.
- MONROE, J. S.; SANTINI, J. B.; LATIN, R. 1997. A model defining the relationship between temperature an leaf wetness duration, and infection of watermelon by *Colletotrichum orbiculare*. *Plant Disease*. 81(7):739-742.
- OSPINA, H. F. 1981. Enfermedades bacterianas del frijol: identificación y control. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali, Colombia. 42p.
- ORGANIC CROP IMPROVEMENT ASSOCIATION. 1995. International Certification Standards. Bellefontaine, Ohio, EEUU. 45p.
- RAVA, C. A.; SARTORATO, S. A.; BOTELHO, S. A. 1998. Eficiência *in vitro* e *in vivo* de fungicidas no controle de *Colletotrichum lindemuthianum*. *Summa Phytopathologica*. 24(1): 45-48.
- RIZZO, R. 1992. Efecto de una cobertura vegetal en la incidencia de la pudrición de mazorca de maíz y la babosa del frijól. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras. 111p.

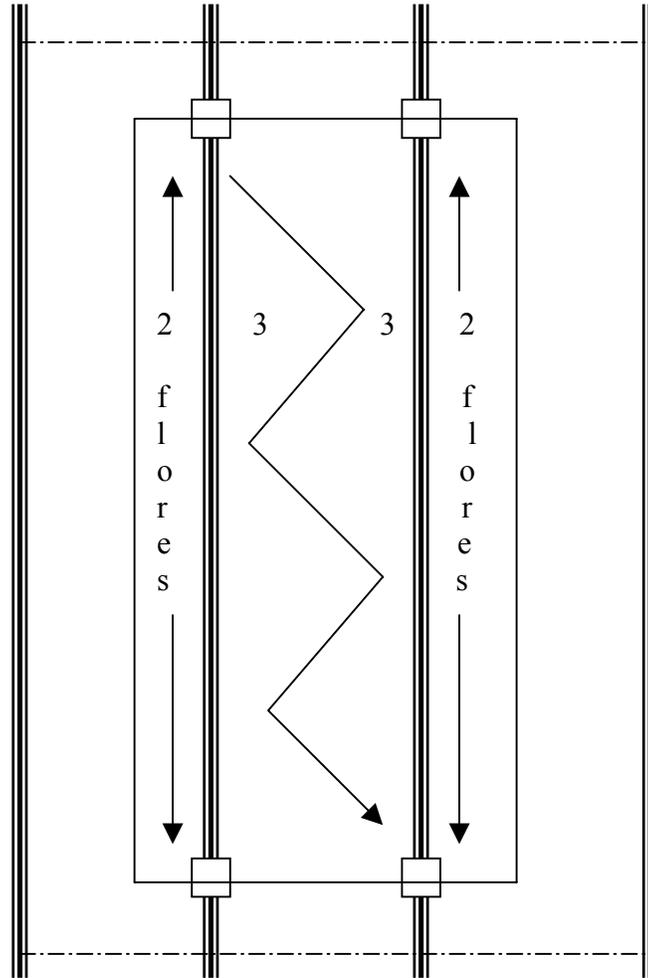
- SALAZAR, H. R. 1998. Evaluación de fungicidas contra antracnosis (*Colletotrichum Gloeosporioides*) en maracuyá y diagnóstico de sus enfermedades fungosas en Olancho, Honduras. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras. 55p.
- SAS INSTITUTE. 1989. SAS/STAT user's guide. Versión 6. 4ta. ed. Vol.1. SAS Institute, Cary, NC.
- SCHWENTESIUS, R.; GOMEZ, M. 1996. El mercado mundial y nacional del maracuyá. CIESTAAM, Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México. 16p.
- TU, J. C. 1982. Effect of temperature and severity of anthracnose on white bean. Plant Disease. 66(9):781-783.
- ZEISS, M. 1996. Principios del Manejo Integrado de Plagas (MIP). En Manejo Integrado de plagas en Hortalizas, un manual para extensionistas. Ed. por Susanne Scholaen. Tegucigalpa, Honduras. p 5-9.

7. ANEXOS

Anexo 1. Ubicación de las plantaciones



Anexo 2. Diagrama del sitio de muestreo



SIMBOLOGIA:

==== Hileras de maracuyá

— Area de cosecha

□ Banderín guía para numeración de cada parcela

----- Línea limítrofe entre parcelas

→ Dirección de muestreo

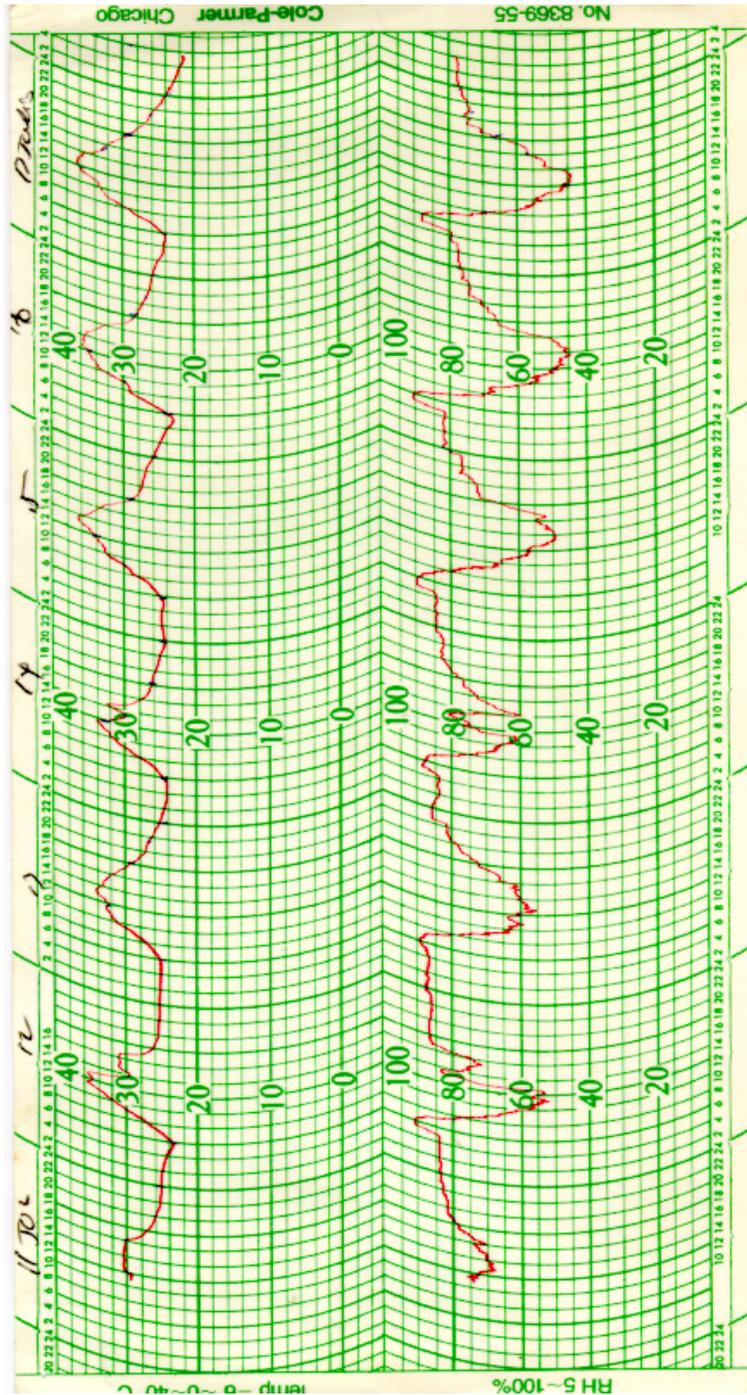
Anexo 4. Costos de cada tratamiento

TRATAMIENTO	# de aplicaciones	Cantidad de producto gastado Kg/ha	Costo del producto (Lps) Kg ó l	Costo total por producto	Costo de adherente (Lps)	Costo Total (Lps)
Kilol (extracto de semilla de cítricos)	4	0.060	290	17.40	0.60	18.00
Phyton (sulfato de cobre pentahidratado)	4	0.030	520	15.60	0.60	16.20
Azufre coloidal al 80%	8	0.060	38	2.28	0.60	2.68
Caldo Bordelés (sulfato de cobre+cal)	4	0.060	60	3.60	0.60	4.20
Dithane (mancozeb)	4	0.015	80	1.20	0.60	1.80
Leche con más de 3.5% de grasa	4	0.100	6	0.60	0.00	0.60

Anexo 5. Método de preparación de un medio de cultivo PDAA (papa dextrosa agar acidificado)

- U Llenar en un recipiente parex 1 l de agua destilada
- ⊗ Pesar 31.9 g de PDA (papa dextrosa agar) y añadirlo al envase con agua destilada
- ⊗ Cerrar el envase y autoclavarlo por 35 minutos junto con los platos petri a usar
- ⇒ Sacar la solución y llevarla a la cámara de flujo laminar
- ▽
- ⊗ Añadir 100 gotas de ácido láctico para acidificar el medio cuando este no este muy caliente
- ↘
- ⊗ Colocar el medio PDAA líquido en los platos petri estériles
- 🕒 Esperar que se solidifique el medio en los platos petri
- Sellar el plato petri con parafilm
- Poner el medio en una incubadora y esperar dos días para usarlo si este no se ha contaminado.

Anexo 6. Hojas usadas en los higrótermógrafos



Anexo 7. Datos tomados de temperatura y humedad relativa tomados de los higrómetros colocados en Juticalpa (La Amistad) y La Concepción.

FECHA	HORA	TEMPERAT.	PRO M DIA	PROM SEMAN	HUMEDAD RELATIVA	PROM DIA	PROM SEMAN
29-May.-98	0-6AM	25	30.5		91	82	
	6-12PM	35			71		
	12-18PM	34			75		
	18-0AM	28			91		
30-May.-98	0-6AM	25	28.75		93	83.5	
	6-12PM	31			83		
	12-18PM	32			72		
	18-0AM	27			86		
31-May.-98	0-6AM	26	28.25		88	80.75	
	6-12PM	30			70		
	12-18PM	31			73		
	18-0AM	26			92		
01-Jun.-98	0-6AM	26	28		92	86	
	6-12PM	29			85		
	12-18PM	30			81		
	18-0AM	27			86		
02-Jun.-98	0-6AM	25	29		91	75.25	
	6-12PM	31			55		
	12-18PM	32			70		
	18-0AM	28			85		
03-Jun.-98	0-6AM	25	29.5		92	80.5	
	6-12PM	31			78		
	12-18PM	34			67		
	18-0AM	28			85		
04-Jun.-98	0-6AM	27	29.5		89	78.75	
	6-12PM	30			79		
	12-18PM	33			64		
	18-0AM	28			83		
05-Jun.-98	0-6AM	26	29.25	33.25	91	81.5	92.6071
	6-12PM	31			80		
	12-18PM	33			70		
	18-0AM	27			85		
06-Jun.-98	0-6AM	27	30		85	70.25	
	6-12PM	31			69		
	12-18PM	34			53		
	18-0AM	28			74		
07-Jun.-98	0-6AM	26	27.75		86	77.75	
	6-12PM	31			73		
	12-18PM	30			65		

	18-0AM	24			87		
08-Jun.-98	0-6AM	23	25.75		91	87.75	
	6-12PM	28			86		
	12-18PM	27			87		
	18-0AM	25			87		
09-Jun.-98	0-6AM	24	26.75		90	87	
	6-12PM	28			85		
	12-18PM	30			82		
	18-0AM	25			91		
10-Jun.-98	0-6AM	24	27		92	81.75	
	6-12PM	28			81		
	12-18PM	31			78		
	18-0AM	25			76		
11-Jun.-98	0-6AM	23	27.25		88	81.25	
	6-12PM	30			78		
	12-18PM	31			72		
	18-0AM	25			87		
12-Jun.-98	0-6AM	24	27.5	27.43	91	79.75	80.79
	6-12PM	28			81		
	12-18PM	31			69		
	18-0AM	27			78		
13-Jun.-98	0-6AM	23	28		91	79	
	6-12PM	31			75		
	12-18PM	33			65		
	18-0AM	25			85		
14-Jun.-98	0-6AM	23	29		86	72.75	
	6-12PM	32			70		
	12-18PM	35			57		
	18-0AM	26			78		
15-Jun.-98	0-6AM	24	29		86	71.75	
	6-12PM	31			68		
	12-18PM	35			54		
	18-0AM	26			79		
16-Jun.-98	0-6AM	24	29.25		88	73.5	
	6-12PM	32			67		
	12-18PM	34			61		
	18-0AM	27			78		
17-Jun.-98	0-6AM	25	27.5		92	80.75	
	6-12PM	31			72		
	12-18PM	30			73		
	18-0AM	24			86		
18-Jun.-98	0-6AM	24	27.25		87	81	
	6-12PM	31			74		
	12-18PM	29			76		

	18-0AM	25			87		
19-Jun.-98	0-6AM	24	28	28.29	88	72	75.82
	6-12PM	29			70		
	12-18PM	34			50		
	18-0AM	25			80		
20-Jun.-98	0-6AM	21	27.25		88	75.75	
	6-12PM	29			70		
	12-18PM	32			63		
	18-0AM	27			82		
21-Jun.-98	0-6AM	23	27.25		87	79.25	
	6-12PM	30			69		
	12-18PM	30			76		
	18-0AM	26			85		
22-Jun.-98	0-6AM	24	26.75		87	85	
	6-12PM	29			75		
	12-18PM	29			84		
	18-0AM	25			94		
23-Jun.-98	0-6AM	24	28		96	82	
	6-12PM	30			76		
	12-18PM	32			71		
	18-0AM	26			85		
24-Jun.-98	0-6AM	25	27.5		91	85.25	
	6-12PM	29			83		
	12-18PM	30			78		
	18-0AM	26			89		
25-Jun.-98	0-6AM	25	26.75		91	86.25	
	6-12PM	28			86		
	12-18PM	29			79		
	18-0AM	25			89		
26-Jun.-98	0-6AM	25	28.5	27.43	92	79.75	81.89
	6-12PM	30			77		
	12-18PM	33			66		
	18-0AM	26			84		
27-Jun.-98	0-6AM	24	28		91	78.25	
	6-12PM	30			73		
	12-18PM	33			65		
	18-0AM	25			84		
28-Jun.-98	0-6AM	25	28		89	83.75	
	6-12PM	29			80		
	12-18PM	31			82		
	18-0AM	27			84		
29-Jun.-98	0-6AM	25	27.5		91	84.5	
	6-12PM	31			78		
	12-18PM	30			77		

	18-0AM	24			92		
30-Jun.-98	0-6AM	24	26.25		94	88.75	
	6-12PM	27			88		
	12-18PM	28			83		
	18-0AM	26			90		
01-Jul.-98	0-6AM	25	28.25		92	82	
	6-12PM	30			85		
	12-18PM	32			65		
	18-0AM	26			86		
02-Jul.-98	0-6AM	25	28		92	82.75	
	6-12PM	29			83		
	12-18PM	31			73		
	18-0AM	27			83		
03-Jul.-98	0-6AM	22	27	27.57	87	75.5	82.21
	6-12PM	29			68		
	12-18PM	32			69		
	18-0AM	25			78		
04-Jul.-98	0-6AM	22	27.5		89	81	
	6-12PM	34			69		
	12-18PM	31			78		
	18-0AM	23			88		
05-Jul.-98	0-6AM	22	25.5		85	78.5	
	6-12PM	32			70		
	12-18PM	27			76		
	18-0AM	21			83		
06-Jul.-98	0-6AM	22	26.5		86	77.5	
	6-12PM	30			68		
	12-18PM	29			70		
	18-0AM	25			86		
07-Jul.-98	0-6AM	24	26		90	85.5	
	6-12PM	28			79		
	12-18PM	27			84		
	18-0AM	25			89		
08-Jul.-98	0-6AM	25	25		88	90.25	
	6-12PM	28			87		
	12-18PM	24			93		
	18-0AM	23			93		
09-Jul.-98	0-6AM	22	25.25		86	82.5	
	6-12PM	27			72		
	12-18PM	28			83		
	18-0AM	24			89		
10-Jul.-98	0-6AM	23	26	25.96	91	84	82.75
	6-12PM	27			84		
	12-18PM	29			73		

	18-0AM	25			88		
11-Jul.-98	0-6AM	23	25.25		93	89.25	
	6-12PM	26			86		
	12-18PM	28			87		
	18-0AM	24			91		
12-Jul.-98	0-6AM	23	27		92	82.25	
	6-12PM	29			76		
	12-18PM	31			73		
	18-0AM	25			88		
13-Jul.-98	0-6AM	25	27.75		90	79.75	
	6-12PM	29			76		
	12-18PM	31			71		
	18-0AM	26			82		
14-Jul.-98	0-6AM	23	26.75		89	79.5	
	6-12PM	29			72		
	12-18PM	30			69		
	18-0AM	25			88		
15-Jul.-98	0-6AM	24	27.25		90	79.75	
	6-12PM	28			79		
	12-18PM	31			66		
	18-0AM	26			84		
16-Jul.-98	0-6AM	24	27.75		91	74.75	
	6-12PM	30			69		
	12-18PM	31			55		
	18-0AM	26			84		
17-Jul.-98	0-6AM	25	28.75	27.21	86	76.25	80.21
	6-12PM	31			72		
	12-18PM	33			63		
	18-0AM	26			84		
18-Jul.-98	0-6AM	22	26.5		89	77.25	
	6-12PM	29			70		
	12-18PM	30			68		
	18-0AM	25			82		
19-Jul.-98	0-6AM	21	26.5		86	78.25	
	6-12PM	29			72		
	12-18PM	31			70		
	18-0AM	25			85		
20-Jul.-98	0-6AM	22	26		90	80.75	
	6-12PM	28			75		
	12-18PM	30			73		
	18-0AM	24			85		
21-Jul.-98	0-6AM	23	27.25		89	81.75	
	6-12PM	28			78		
	12-18PM	33			74		

	18-0AM	25			86		
22-Jul.-98	0-6AM	24	27.25		91	79.75	
	6-12PM	29			72		
	12-18PM	31			70		
	18-0AM	25			86		
23-Jul.-98	0-6AM	24	26.25		92	86.75	
	6-12PM	28			81		
	12-18PM	28			85		
	18-0AM	25			89		
24-Jul.-98	0-6AM	24	26	26.54	92	87.75	81.75
	6-12PM	27			88		
	12-18PM	29			79		
	18-0AM	24			92		
25-Jul.-98	0-6AM	22	24.5		93	86	
	6-12PM	26			80		
	12-18PM	27			81		
	18-0AM	23			90		
26-Jul.-98	0-6AM	22	22.75		91	89.25	
	6-12PM	23			90		
	12-18PM	25			86		
	18-0AM	21			90		
27-Jul.-98	0-6AM	20	23.5		92	86.25	
	6-12PM	25			82		
	12-18PM	27			81		
	18-0AM	22			90		
28-Jul.-98	0-6AM	21	25.25		91	81.5	
	6-12PM	27			76		
	12-18PM	29			74		
	18-0AM	24			85		
29-Jul.-98	0-6AM	21	25.75		89	79.5	
	6-12PM	28			74		
	12-18PM	30			69		
	18-0AM	24			86		
30-Jul.-98	0-6AM	21	27		90	79.75	
	6-12PM	29			72		
	12-18PM	32			72		
	18-0AM	26			85		
31-Jul.-98	0-6AM	23	26.25	25	86	78.75	83
	6-12PM	28			73		
	12-18PM	30			70		
	18-0AM	24			86		
01-Ago.-98	0-6AM	22	25.5		90	84.75	
	6-12PM	30			81		
	12-18PM	28			78		

Anexo 8. Resultados de la correlación y regresión

CORRELACION LINEAL

Correlation Analysis

3 'VAR' Variables: INFEC HUM TEMP

Simple Statistics

Variable	N	Mean	Std Dev	Sum	Minimum	Maximum	Label
INFEC	9	27.888889	16.166667	251.000000	12.000000	55.000000	%infección
HUM	9	72.115556	26.817472	649.040000	0.830000	82.790000	humedad relativa
TEMP	9	24.006667	8.950744	216.060000	0.250000	28.240000	temperatura en C

REGRESION CUADRATICA

Pearson Correlation Coefficients / Prob > |R| under Ho: Rho=0 / N = 9

	INFEC	HUM	TEMP
INFEC %inefccion	1.00000	-0.48649	-0.57145
	0.0	0.1842	0.1080
HUM humedad relativa	-0.48649	1.00000	0.98663
	0.1842	0.0	0.0001
TEMP temperatura en C	-0.57145	0.98663	1.00000
	0.1080	0.0001	0.0

Model: MODEL1

Dependent Variable: INFEC %infección

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob>F
Model	1	494.84766	494.84766	2.170	0.1842
Error	7	1596.04123	228.00589		
C Total	8	2090.88889			

Root MSE	15.09986	R-square	0.2367
Dep Mean	27.88889	Adj R-sq	0.1276
C.V.	54.14294		

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	T for H0: Parameter=0	Prob > T	Variable Label
INTERCEP	1	49.038475	15.21295940	3.223	0.0146	Intercept
HUM	1	-0.293274	0.19907201	-1.473	0.1842	humedad relativa

Model: MODEL1

Dependent Variable: INFEC %infección

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob>F
Model	2	757.60207	378.80104	1.705	0.2593
Error	6	1333.28681	222.21447		
C Total	8	2090.88889			
Root MSE	14.90686	R-square	0.3623		
Dep Mean	27.88889	Adj R-sq	0.1498		
C.V.	53.45089				

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	T for H0: Parameter=0	Prob > T	Variable Label
INTERCEP	1	52.631379	15.37767509	3.423	0.0141	Intercept
HUM	1	-3.183473	2.66515795	-1.194	0.2774	humedad relativa
HUM2	1	0.035075	0.03225591	1.087	0.3186	

Dependent Variable: INFEC %infección

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob>F
Model	1	682.78196	682.78196	3.394	0.1080
Error	7	1408.10693	201.15813		
C Total	8	2090.88889			
Root MSE	14.18302	R-square	0.3266		
Dep Mean	27.88889	Adj R-sq	0.2303		
C.V.	50.85546				

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	T for H0: Parameter=0	Prob > T	Variable Label
INTERCEP	1	52.667031	14.25594382	3.694	0.0077	Intercept
TEMP	1	-1.032136	0.56022779	-1.842	0.1080	temperatura en C

Model: MODEL1

Dependent Variable: INFEC %infección

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob>F
Model	2	1368.09143	684.04572	5.678	0.0413
Error	6	722.79746	120.46624		
C Total	8	2090.88889			

Root MSE	10.97571	R-square	0.6543
Dep Mean	27.88889	Adj R-sq	0.5391
C.V.	39.35514		

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	T for H0: Parameter=0	Prob > T	Variable Label
INTERCEP	1	47.501807	11.24268627	4.225	0.0055	Intercept
TEMP	1	10.183164	4.72213419	2.156	0.0744	temperatura en C
TEMP2	1	-0.407819	0.17098453	-2.385	0.0544	

REGRESION MULTIPLE

Stepwise Procedure for Dependent Variable Y

Step 1 Variable X1 Entered R-square = 0.65937957 C(p) = 1.78891709

	DF	Sum of Squares	Mean Square	F	Prob>F
Regression	1	1378.68942007	1378.68942007	13.55	0.0078
Error	7	712.19946882	101.74278126		
Total	8	2090.88888889			

Variable	Parameter Estimate	Standard Error	Type II Sum of Squares	F	Prob>F
INTERCEP	350.70377644	87.75888731	1624.80884245	15.97	0.0052
X1	-12.06483945	3.27748059	1378.68942007	13.55	0.0078

Bounds on condition number: 1, 1

All variables left in the model are significant at the 0.1500 level.
No other variable met the 0.1500 significance level for entry into the model.

Summary of Stepwise Procedure for Dependent Variable Y

Step	Variable Entered	Number Removed	Partial In	Model R**2	R**2	C(p)	F	Prob>F	Label
1	X1	1	0.6594	0.6594	1.7889	13.5507	0.0078		TEMPER

N = 9 Regression Models for Dependent Variable: Y

Adjusted R-square	R-square In	Variables in Model
0.61071951	0.65937957	1 X1
0.59861589	0.69896192	2 X1 X2
0.08621750	0.20044031	1 X2

Forward Selection Procedure for Dependent Variable Y

Step 1 Variable X1 Entered R-square = 0.65937957 C(p) = 1.78891709

	DF	Sum of Squares	Mean Square	F	Prob>F
Regression	1	1378.68942007	1378.68942007	13.55	0.0078
Error	7	712.19946882	101.74278126		
Total	8	2090.88888889			

Variable	Parameter Estimate	Standard Error	Type II Sum of Squares	F	Prob>F
INTERCEP	350.70377644	87.75888731	1624.80884245	15.97	0.0052
X1	-12.06483945	3.27748059	1378.68942007	13.55	0.0078

Bounds on condition number: 1, 1

Step 2 Variable X2 Entered R-square = 0.69896192 C(p) = 3.00000000

	DF	Sum of Squares	Mean Square	F	Prob>F
Regression	2	1461.45171088	730.72585544	6.97	0.0273
Error	6	629.43717801	104.90619633		
Total	8	2090.88888889			

Variable	Parameter Estimate	Standard Error	Type II Sum of Squares	F	Prob>F
INTERCEP	601.60944844	296.20709030	432.75245218	4.13	0.0885
X1	-15.14142993	4.80352427	1042.35329590	9.94	0.0198
X2	-2.07502263	2.33618459	82.76229081	0.79	0.4086

Bounds on condition number: 2.083254, 8.333015

All variables have been entered into the model.

Summary of Forward Selection Procedure for Dependent Variable Y

Step	Variable Entered	Number In	Partial R**2	Model R**2	C(p)	F	Prob>F	Label
1	X1	1	0.6594	0.6594	1.7889	13.5507	0.0078	TEMPER
2	X2	2	0.0396	0.6990	3.0000	0.7889	0.4086	HUMED

