

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

EVALUACION DE LA APLICACION COMBINADA DE OCHO FUNGICIDAS
EN EL CONTROL QUIMICO DE LA Ascochita sp.
EN EL CULTIVO DE LA ARVEJA CHINA



EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO
INGENIERO AGRONOMO
EN EL GRADO ACADEMICO DE
LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

Guatemala, octubre de 1989

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

DL
01
T
(1287)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

R E C T O R

LIC. RODERICO SEGURA TRUJILLO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO	Ing. Agr. Anibal B. Martínez Muñoz
VOCAL PRIMERO	Ing. Agr. Gustavo Adolfo Méndez Gómez
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. Jorge Sandoval Illescas
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. Wotzbelí Méndez Estrada
VOCAL CUARTO	P.A. Hernán Perla González
VOCAL QUINTO	P.A. Julio López Maldonado
SECRETARIO	Ing. Agr. Rolando Lara Alecio

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Agr. César Augusto Castañeda S.
EXAMINADOR	Ing. Agr. Efraín Medina
EXAMINADOR	Ing. Agr. Edgar Franco Rivera
EXAMINADOR	Ing. Agr. Guillermo Méndez
SECRETARIO	Ing. Agr. Rodolfo Albizurez Palma



Referencia AT-168-89

Asunto

FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apertado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

11 de septiembre de 1989

Ingeniero Agrónomo
Hugo Tobías
Director del Instituto de
Investigaciones Agronómicas -IIA-
Facultad de Agronomía

Ingeniero Tobías:

Atentamente nos dirigimos a usted para informarle que hemos revisado el trabajo de tesis del estudiante Fernando Adolfo Chacón, carnet No. 50848, titulado EVALUACION DE LA APLICACION COMBINADA DE OCHO FUNGICIDAS EN EL CONTROL DE Ascochita sp. EN EL CULTIVO DE ARVEJA CHINA, el cual reúne las características y condiciones necesarias para ser autorizado como tal, tomando en cuenta que es un aporte valioso.

En virtud de lo anterior, le solicitamos dicho trabajo sea autorizado para ser publicado como tesis de grado.

Cordialmente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"


Ing. Agr. Edil Rodríguez Q.
ASESOR


Ing. Agr. Julio Morales
ASESOR

Guatemala,
Septiembre de 1989

Señores
Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador
Facultad de Agronomía
Presente

Señores:

De conformidad con las normas establecidas en la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el trabajo de tesis titulado:

"EVALUACION DE LA APLICACION COMBINADA DE OCHO FUNGICIDAS EN EL CONTROL DE Ascochita sp. EN EL CULTIVO DE LA ARVEJA CHINA"

Presentándolo como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo, en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas.

En espera de su aprobación, respetuosamente,


Fernando Adolfo Chacón Rojas

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

ACTO QUE DEDICO

A DIOS

Todo poderoso, Creador de todo lo maravilloso que tiene la vida.

A MIS PADRES:

Eulalio Chacón Velásquez
Luz Geraldina Rojas de Chacón
Seres queridos y abnegados que con su trabajo y sacrificio han logrado mi superación.

A MI ESPOSA:

Otilia Fuentes Rodríguez
Por su apoyo dado en todo momento.

A MI HIJO:

Ansoni Fernando Chacón Fuentes
Para él todo el amor y cariño

A MI HERMANA:

Dora Verónica Chacón Rojas
Por todos los momentos compartidos.

A MIS ABUELITAS:

Natalia Rojas de Villavicencio (Q.E.P.D.)
Seferina Velásquez de Chacón (Q.E.P.D.)

CON CARIÑO A:

Lilian Fuentes Rodríguez

A MIS TIOS Y

PRIMOS

A MIS COMPAÑEROS Y

AMIGOS EN GENERAL,

ESPECIALMENTE A:

Ariel Ortiz, Efraín Medina, Rodolfo Estrada,
Roberto Wirtz, Evelyn Amézquita, Noé López.

TESIS QUE DEDICO

- A: MI PATRIA GUATEMALA
- AL: GLORIOSO Y CENTENARIO INSTITUTO NACIONAL CENTRAL
PARA VARONES
- A: LA UNIVERSIDAD NACIONAL Y AUTONOMA DE SAN CARLOS DE
GUATEMALA
- A: LA FACULTAD DE AGRONOMIA
- A: TODAS AQUELLAS PERSONAS QUE CONTRIBUYERON CON MI FOR
MACION PROFESIONAL
- A: TODO EL CAMPESINADO NACIONAL

AGRADECIMIENTOS

EN EL PRESENTE DOCUMENTO, QUIERO PATENTIZAR MI AGRADECIMIENTO A TODAS AQUELLAS PERSONAS E INSTITUCIONES QUE EN UNA U OTRA FORMA COLABORARON EN EL DESARROLLO DEL PRESENTE TRABAJO

A: EL INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLAS (ICTA), POR SU COLABORACION AL PERMITIRME LA REALIZACION DEL PRESENTE ESTUDIO

A: EL ING. AGR. JULIO MORALES POR SU COLABORACION Y ASESORIA PARA LA REALIZACION DE ESTE TRABAJO DE TESIS

A: EL ING. AGR. EDIL RODRIGUEZ, POR SU COLABORACION Y ASESORIA PARA LA REALIZACION DE ESTE TRABAJO DE TESIS.

CONTENIDO

	PAGINA
INDICE DE CUADROS	ii
INDICE DE FIGURAS	iii
RESUMEN	v
I INTRODUCCION	1
II JUSTIFICACION	3
III HIPOTESIS	4
IV OBJETIVOS	5
V REVISION DE LITERATURA	6
VI METODOLOGIA	18
1. Area experimental	18
2. Material experimental	19
3. Metodología experimental	22
4. Análisis de datos	23
5. Manejo del experimento	23
VII RESULTADOS Y DISCUSION	25
VIII CONCLUSIONES	40
IX RECOMENDACIONES	41
X BIBLIOGRAFIA	42
XI APENDICE	44

INDICE DE CUADROS

CUADRO No.		PAGINA
1	Descripción de los tratamientos; consistentes en programas fitosanitarios a evaluar para el control de la mancha oscura en el cultivo de la arveja china	20
2	Cantidades de productos químicos aplicados en el cultivo de la arveja china. Chimaltenango, 1985	21
3	Rendimiento en ton/ha del total de vainas aptas a exportar en el control de la mancha oscura en el cultivo de la arveja china. Chimaltenango, 1985	26
4	Medias de rendimiento en ton/ha del total de vainas de arveja china aptas a exportar en el control de la mancha oscura. Chimaltenango, 1985	26
5	Prueba de Tukey para los mejores programas en ton/ha de vainas de arveja china aptas a exportar en el control de la mancha oscura. Chimaltenango, 1985	27
6	Rendimiento en ton/ha del total de vainas de rechazo en el control de la mancha oscura. Chimaltenango, 1985	28
7	Medias de rendimiento en ton/ha del total de vainas de arveja china de rechazo en el control de la mancha oscura. Chimaltenango, 1985	28
8	Prueba de Tukey para los mejores programas en ton/ha de vainas de arveja china de rechazo en el control de la mancha oscura. Chimaltenango, 1985	29

CUADRO No.		PAGINA
9	Análisis económico de los diferentes programas evaluados para el control de la mancha oscura en el cultivo de la arveja china. Chimaltenango, 1985	30
10	Análisis de dominancia de los programas evaluados para el control de la mancha oscura en el cultivo de la arveja china. Chimaltenango, 1985	31
11	Análisis incremental (TMRC) de los programas no dominados en el cultivo de la arveja china, para el control de la mancha oscura. Chimaltenango, 1985	34
12	Medias de incidencia de la mancha oscura expresado en porcentos en quince diferentes lecturas en el cultivo de la arveja china. Chimaltenango, 1985	35
13	Progreso de los valores "r" (tasa de crecimiento de la mancha oscura expresado como $\ln x/1-x$, en el cultivo de la arveja china. Chimaltenango, 1985	37
14	Tasa de crecimiento "r" expresada en porcentaje de la mancha oscura en el cultivo de la arveja china. Chimaltenango, 1985	39
15	Rendimiento total de exportación en ton/ha vrs. tasa de crecimiento "r" de la mancha oscura en el cultivo de la arveja china. Chimaltenango, 1985	39

INDICE DE FIGURAS

FIGURA No.		PAGINA
1	Avance de la mancha oscura, según medias de incidencia, expresado en porcentos en quince diferentes lecturas.	36
2	Progreso de los valores "r" (tasa de crecimiento de la mancha oscura), expresado como $\ln \frac{x}{1-x}$	38

"EVALUACION DE LA APLICACION COMBINADA DE OCHO FUNGICIDAS EN EL CONTROL DE Ascochita sp. EN EL CULTIVO DE LA ARVEJA CHINA"

EVALUATION OF EIGHT FUNGICIDES IN COMBINED APPLICATION TO CONTROL Ascochita sp. IN SNOW PEA CULTIVATION.

R E S U M E N

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en la estación experimental del ICTA, situada en la Alameda, Chimaltenango. Se utilizó un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones y para el efecto se evaluaron cinco programas, consistentes en la utilización de más de un producto químico (fungicida), e intercalarlos en todo el ciclo del cultivo de la arveja china para el control de la mancha oscura (Ascochita sp.)

Los productos utilizados en cada programa fueron:

- Programa 1: Carbendazin y Cobre Metálico
- Programa 2: Benomyl y Mancozeb
- Programa 3: Dicloflunida y Propineb
- Programa 4: Metiram e Hidróxido de Cobre
- Programa 5: Testigo (sin aplicación de fungicidas)

La estimación del control de la mancha oscura por los programas, se hizo mediante la toma de quince diferentes lecturas en porcentaje (%), del área foliar dañada durante todo el ciclo del cultivo de la arveja china.

Para las variables estudiadas, el rendimiento en ton/ha, del total de vainas aptas a exportar y del total de vainas de rechazo se evaluó en la cosecha. A ambos se les aplicó análisis de varianza y prueba de Tukey, realizando análisis económico por medio de la Tasa Marginal de Retorno, obteniéndose el programa más rentable.

Se obtuvo que el programa más efectivo, es el número 2, donde se aplicó Benomyl y Mancozeb presentando una mayor eficiencia en el control de la mancha oscura en el cultivo de la arveja china y es el programa más rentable según el análisis económico. En cuanto a resistencia determinada en base al parámetro "r" (Tasa de crecimiento de la enfermedad), en el cultivo de la arveja china, mostró que el programa 2, fue el menos susceptible al ataque de la mancha oscura.

I. INTRODUCCION

La arveja china (Pisum sativum L.), se ha constituido en un cultivo de mucha importancia para Guatemala a partir de 1980. Ha generado divisas, fuentes de trabajo y constituyéndose en una alternativa económica para los hogares del altiplano.

Durante el primer semestre de 1985, se registró una exportación de: - 23,980 bultos, cuyo peso bruto en kilos fue de 143917.00, con lo cual se obtuvo un monto de US\$ 106621.75 (11).

El cultivo se desarrolla en el altiplano central, especialmente en los departamentos de Sacatepéquez y Chimaltenango, sobresalen en producción los municipios de Santiago Sacatepéquez, Parramos y Patzicía en donde existen condiciones adecuadas para el cultivo. La arveja china necesita de un clima fresco, pero sin demasiada lluvia y no se adapta a zonas medias y bajas en los trópicos.

La producción de arveja china se ve afectada por la enfermedad conocida como mancha oscura (Ascochita sp.), de la arveja china y dada la importancia que el cultivo ha adquirido en la región, hace que los agricultores apliquen grandes cantidades de fungicidas; tres veces por semana en la época lluviosa y dos veces por semana en la época seca, ello ocasiona grandes gastos y los porcentajes de residualidad de ciertos productos químicos han llevado a la cancelación de ciertos contratos de exportación, especialmente por las exigencias impuestas en lo referente a normas de calidad por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA).

Los efectos de la enfermedad son tan severos que en la estación lluviosa, la producción, calidad del producto y la extensión cultivada se reducen ostensiblemente.

En la época seca los daños que ocasiona la mancha oscura son menos severos a causa del clima.

El presente trabajo evalúa programas químicos para el control de la mancha oscura, así como estudiar el desarrollo de la enfermedad.

II. JUSTIFICACION

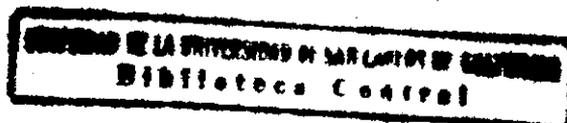
Los daños ocasionados por la mancha oscura (Ascochita sp.), son severos por lo que se llevan a cabo muchas aplicaciones de productos químicos, lo que causa contaminación del ambiente, resistencia del cultivo a ciertos productos, residualidad, eleva los costos y destrucción de la fauna benéfica.

La investigación es de tal importancia, puesto que se trata de un cultivo que representa una alternativa económica para los agricultores del altiplano, por ser un producto de exportación que genera divisas y fuentes de trabajo para el país.

Desde hace varios años los costos de los productos químicos se han incrementado. Al ser utilizados durante la producción, suben el valor de los productos agrícolas haciéndose necesario reducir las aplicaciones de fungidas y utilizar un mejor control del agente patógeno.

Desde el punto de vista alimenticio, la dieta de la gente en las zonas tropicales del mundo, normalmente es baja en hortalizas y frutas. Aunque las carnes, mariscos, leche, granos básicos, como fuente de alimento, tienen un valor nutritivo superior al de las hortalizas y frutas, se recomienda el consumo de estos vegetales por lo siguiente:

- a. Alto contenido de vitaminas;
- b. Regular la digestión intestinal; y
- c. Ser baratos.



III. HIPOTESIS

1. Todos los programas químicos a evaluar controlan efectivamente la mancha oscura (Ascochita sp.), en el cultivo de la arveja china.
2. Los programas químicos controlan con diferente eficiencia la mancha oscura de la vaina y esto afecta la producción comercial.

IV. OBJETIVOS

1. Encontrar al menos un programa químico para el control de la mancha oscura que represente ventajas y aceptación a los productores desde el punto de vista económico.
2. Evaluar los diferentes programas químicos y su efecto sobre la mancha oscura.

V. REVISION DE LITERATURA

1. EPIFITIOLOGIA Y EFECTOS DEL AMBIENTE

Epifitía: es el desarrollo extensivo y más o menos severo de una enfermedad en una población de plantas (10).

Epifitología: es el estudio del desarrollo y de la diseminación de las enfermedades en poblaciones de plantas y de las condiciones ambientales que regulan estos procesos (10).

El conocimiento de la epifitología de una enfermedad, permite predecir su severidad bajo determinadas condiciones; como lo es la cantidad y distribución del inóculo primario, el tiempo que requiere la infección, la capacidad reproductiva del patógeno, la distancia y el medio de diseminación del inóculo, la reacción del hospedante, la distribución espacial del hospedante, la abundancia, movilidad y distribución del vector y particularmente la influencia siempre presente del estado del tiempo, y del clima sobre el patógeno y el hospedante, así como las relaciones entre estos dos últimos. (10).

La severidad de una enfermedad depende de la cantidad de tejido afectado por cada infección individual, la rapidez con que tal infección se desarrolla, y la frecuencia con que se repita, en cada planta y en las plantas vecinas (10).

El desarrollo de la enfermedad en cada planta puede afectar desde apenas unas pocas células, hasta la planta entera, puede tardar de pocos días a varios meses entre penetración y producción de inóculo secundario, entre más extensiva y rápida la enfermedad más dañina es a la planta individual.

Aún así, este ciclo individual no tendrá gran importancia agrícola si no se repitiera con cierta frecuencia, en especial si las lesiones son pequeñas pero también en el caso de las infecciones extensivas o sisté

micas. La severidad e importancia de la enfermedad también depende de la intensidad con que se reinicie en cada nueva siembra (10).

1.1 Ciclos de la enfermedad:

El desarrollo de una enfermedad depende de la presencia de suficiente inóculo, de suficiente tejido del hospedante y de condiciones ambientales favorables. Mientras las tres condiciones se suceden se dan nuevas infecciones, con mayor o menor frecuencia; ésto es lo que se denomina ciclo secundario (10).

En las épocas en que falta el hospedante o las condiciones adecuadas, el patógeno entra en una etapa pasiva, que sirve como preparación a un nuevo ciclo de actividad y que se denomina ciclo primario (10).

2. INFLUENCIA DEL CLIMA Y DEL ESTADO DEL TIEMPO SOBRE LAS ENFERMEDADES

El clima determina si en cierta ubicación un organismo patógeno podrá prosperar o sobrevivir en circunstancias normales. El clima constituye un indicador importante de los límites probables a la extensión de un patógeno y del potencial destructivo de un patógeno que se introdujo recientemente en una localidad. Las variaciones de clima pueden afectar la gravedad de las enfermedades o suscitar nuevos problemas patológicos (2).

El estado del tiempo determina si una relación hospedante patógeno se transformará en enfermedad. El estado del tiempo afecta directamente el curso del brote de una enfermedad.

Las enfermedades bióticas de las plantas resulta de interacciones sumamente complicadas entre dos organismos vivos, por lo menos el hospedante y el patógeno, y a veces está involucrado un tercer agente, por ejemplo un vector (2).

Cualquiera de estos organismos, o quizás todos, pueden mostrar una elevada sensibilidad a determinadas condiciones del tiempo.

Los elementos del estado del tiempo que influyen particularmente en las enfermedades son la luz, la temperatura, humedad en sus diversas manifestaciones (como lluvia, contenido de humedad, neblina y rocío), circulación del aire, evaporación, radiación y presión atmosférica. Debido a las interacciones entre estos elementos, resulta difícil aislar el efecto de algún factor en particular (2).

Se ha prestado atención especial a las relaciones de la temperatura y humedad con los brotes de las enfermedades en parte quizás porque estos factores son los más fáciles de medir, pero seguramente también porque constituyen factores fundamentales que limitan el comportamiento de los agentes patógenos. Imponen limitaciones críticas por la razón fundamental de que la humedad adecuada y las temperaturas tolerables son elementos indispensables para todas las formas de vida (2).

Entre los principales factores ambientales tenemos:

2.1 Humedad:

Los patógenos que causan enfermedades de las partes aéreas pueden dividirse en cuatro grupos:

2.1.1 Los que requieren lluvia seguida de alta humedad relativa y de una capa de agua que persiste sobre las hojas, tanto para la producción de inóculo como para la diseminación y penetración. Se incluyen aquí los hongos, cuyas esporas forman masas mucilaginosas (tipo Phoma o Colletotrichum), y la mayoría de bacterias foliares (10).

2.1.2 Aquellos cuyo inóculo puede producirse y diseminarse con solo que haya condiciones de muy alta humedad relativa -- (sin necesidad de agua líquida), pero que necesita de una

película de agua sobre el hospedante para poder germinar y penetrar, en este grupo, están los hongos del tipo de los mildius y varias especies de Phytophthora, Pyricularia y Cercospora (10).

Lógicamente, las enfermedades causadas por patógenos de estos dos primeros grupos son más severas cuando se presentan condiciones que prolongan el período durante el cual las hojas permanecen mojadas; ésto sucede cuando la humedad del aire se mantiene muy alta, no hay viento el follaje es compacto o las hojas están muy cerca del suelo húmedo.

2.1.3 Los hongos que pueden esporular y diseminarse en seco y requieren solo un período corto de alta humedad relativa (sin película de agua) para germinar o penetrar. Típicos de estos grupos tenemos royas (estado uredinal). Ciertos carbonos y varios hongos imperfectos como Alternaria y Helminthosporium (10).

2.1.4 Algunos patógenos que no requieren alta humedad en ninguna fase de su ciclo para causar epifitias severas como sucede con las cenicillas, que en general son más severas en épocas secas.

2.2 Temperatura:

El efecto de la temperatura en las enfermedades de la parte aérea es muy variable y difícilmente se podrían establecer categorías, ya que cada enfermedad tiene sus requisitos individuales de temperatura a veces muy estrictos, otros muy amplios. Además, muchos patógenos necesitan cierta temperatura para diseminarse, germinar y penetrar y otra distinta para el desarrollo de la enfermedad. La temperatura afecta al mismo tiempo la actividad del patógeno y la reacción del hospedante. En general las enfermedades virales,

son las que responden marcadamente a las variaciones de temperatura (10).

3. ENFERMEDADES POR Ascochita

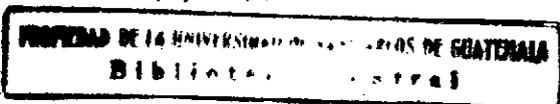
Hay tres enfermedades de arveja de huerta estrechamente emparentadas, producidas por un número correspondiente de especies de Ascochita. Uno de estos patógenos tiene un estado perfecto que pertenece al género Mycosphaerella, siendo un Ascomyceto que produce una especie de tizón. Otra especie Ascochita pisi Lib. produce las manchas de las hojas y vainas, la tercera Ascochita pinodella L.K. Jones. La Ascochita, pertenece a la clase de los Deuteromicetos (9).

Aunque una u otra de estas enfermedades se conocen en Europa hace siglos, la primera descripción técnica de uno de estos microorganismos - fué la de Libert, quien en 1830, describió Ascochita Pisi. La especie próxima, Mycosphaerella pinoides fue descrita por Berkeley y Bloxam en 1841 como Sphaeria pinoides. La tercera especie Ascochita pinodella, fue descrita por L.K. Jones-1927. Estas enfermedades se ven limitadas en su desarrollo por los factores ambientales (19, 20).

Este es el caso de la Ascochita sp. molestia típica de las regiones altas con más de 1500 m de altura, estas condiciones que favorecen la enfermedad, han aumentado en los últimos años atacando principalmente a cultivos trepadores ocasionando pérdidas totales cuando el ataque es prematuro o precoz (3).

Según Schawartz, citado por Ajquejay (1), y Southwood (19), en Popayán Colombia, la Ascochita reduce los rendimientos de cultivos arbustivos en un 43%.

La Ascochita se presenta en muchas plantas nativas como las siguientes: Sida, Ipomea, Lantana, Datura Physalis, Solanum y Asclepias, que actúan como fuente natural de inóculo (1, 15).



3.1 Ascochita pisi Lib.:

Este hongo ocasiona el tizón del chícharo.

Con frecuencia se asocia con otras especies de hongos del mismo género.

Los síntomas iniciales aparecen en las hojas, son lesiones casi circulares, de color ceniza-oscuro a negras que al ir creciendo van tomando una apariencia de un conjunto de círculos concéntricos de tamaño variable (0.5 a 5 cm de diámetro). Estas pequeñas lesiones también afectan tallos y vainas y conforme se van agrandando, se tornan pardas.

En las vainas, tales lesiones se van hundiendo y en los tallos aparecen alargadas de color negro. Cuando las lesiones se unen se pueden ver picnidios negros del tamaño de una aguja. Cuando ocurren epifitias severas se observa una caída prematura de hojas (5, 9, 19).

3.2 Tizón por Mycosphaerella:

En las hojas aparecen pequeñas manchas púrpuras que permanecen así sin márgenes definidos o bien puede aumentar sobre unos 6 mm de diámetro, volviéndose pardas o negras adquiriendo márgenes definidos y a menudo cierta apariencia en zonas. Las hojas afectadas pueden morir secándose y pegándose al tallo, dando a la parte enferma de la planta un llamativo aspecto de heno de legumbre ya curado. Las lesiones del tallo son de color parecido, pero alargadas (más o menos 1 cm), a menudo extendiéndose hacia arriba y hacia abajo a partir del punto de unión del pecíolo de una hoja enferma.

Las lesiones del tallo pueden fusionarse, dando a toda la parte infectada del mismo un tinte negro azulado.

Cuando en varias partes florales aparecen pequeñas lesiones como puntas de aguja, casi siempre sigue la caída del capullo. Si el ambiente es muy favorable, la parte infectada de las vainas no madura puede arrugar las paredes y restarles calidad para el mercado de conservas, la semilla infectada no puede mostrar síntomas, ó bien presentar varios grados de arrugamiento y decoloración. Las lesiones del tallo pueden extenderse a un punto sobre la línea del suelo y pueden matar a las plantas jóvenes (2, 4, 20).

Estas especies producen picnidios en el huésped y en el cultivo puro. Las picnosporas son todas hialinas típicamente bicelulares. Las dimensiones de las picnosporas en los cultivos de patata-dextrosa-agar, según Hare y Walker son como sigue: Mycosphaerella pinoides, 4.5 x 12.3 u, Ascochita pinodella 3.7 x 7.8 u, Ascochita pisi 4.2 x 13.9 u.

Las picnosporas de M. pinoides y A. pinodella son de forma muy parecida, se diferencian en el tamaño. La A. pisi difiere de M. pinoides en la forma, siendo ligeramente más estrechas y alargadas. Estas especies tienen distintos tipos de crecimiento en patata-dextrosa-agar (8, 20).

En un cultivo puro, los peritecios se desarrollan más rápidamente y abundantemente a 16°C muy poco a 21°C y por encima. Son tan abundantes a 4.8 y 12°C, pero su desarrollo se efectúa más lentamente (20).

En un estudio de la infección (ciclo), en Wisconsin, se encontró que los picnidios maduros y las picnosporas que invernan en la paja de la arveja a la intemperie no eran viables por más tiempo en la primavera, pero los nuevos cuerpos fructíferos de ambos tipos se desarrollaban prontamente proporcionando una inoculación para la infección primaria.

Las picnosporas, para la descarga y diseminación, dependen del a-

gua. Los peritecios requieren para la maduración un período más largo y en los estados del Norte corrientemente empiezan a descargar las ascosporas a principios de junio.

Cuando los peritecios absorben agua las ascosporas se descargan a través del ostiolo hasta una distancia de 2 ó 3 mm desde donde - las corrientes del aire las transportan 400 m. Por tanto, son - las causantes de una diseminación mucho más amplia que la realizada por las picnosporas. Los picnidios y los peritecios se producen en toda la estación del cultivo y después de la recolección - en los rastrojos de la arveja y en las plantas espontáneas.

En las plantas hospedantes los peritecios se forman en más amplios límites de temperatura que en el cultivo y ésta no tiene aparente efecto sobre la extensión y proporción de descarga.

Por consiguiente, el factor ambiental más importante durante la estación de cultivo es la humedad. Se requiere para la descarga de esporas, para la penetración (9).

4. MEDIOS DE LUCHA

Existen procedimientos de gran eficacia. El primero es eliminar la inoculación transportada por la semilla (9).

Esto se puede realizar en una gran extensión, produciendo semilla en regiones de poca lluvia durante la estación del cultivo. El segundo procedimiento es eliminar el organismo en las plantas invernantes afectadas, como lo que se hace en Guatemala que es eliminar mediante la quema del desecho. Este hongo no es habitante del suelo y no sobrevive después que la materia vegetal se ha descompuesto completamente. Puede ser eliminado mediante una rotación de 3 ó 4 años. Además es seleccionar campos que estén a 200 m ó más distancia de los sembrados en la estación anterior, con el fin de evitar ascosporas transportadas por el

viento procedentes de rastros infestados que todavía pueden encontrarse en el suelo en la estación de la próxima cosecha. Los desechos procedentes de los restos de plantaciones de arveja donde se cultivan la arveja seca de los montones ensilados en los lugares donde se cultiva arveja china para conservar, es una fuente de inóculo que debe eliminarse prontamente. A pesar que el tratamiento de la semilla de la arveja con protectores tiene algún valor para impedir el reblandecimiento de preemergencia, tiene muy poco o ninguno en la lucha contra la inoculación transportada por semilla de los 3 patógenos. Otra forma de control es utilizar fungicidas preventivamente (Captafol, Clorotalonil), otros productos recomendados son Benomil, Zineb (10).

5. EL CULTIVO DE LA ARVEJA

5.1 Generalidades:

Es una leguminosa originaria de algunas regiones del Mediterráneo y del Africa Oriental, que es cultivada por la producción de semilla de consumo, ya sea secas o frescas o con cáscara o sin ella. Botánicamente su nombre científico es Pisum sativum L. y el tipo de arveja con vainas comestibles se identifica como Pisum sativum saccharatum (8).

La arveja difiere del frijol en que sus tallos son huecos y sus hojas pinnaticompuestas con uno, dos o tres pares de foliolos con un zarcillo terminal, las flores son sencillas y nacen en pares sobre pedúnculos pargos; las ramas no presentan constricciones y las semillas son redondas, lisas, orugosas cuando está seca (8).

5.2 Clima y Terreno:

Es una planta resistente al clima frío y poco resistente a la sequía, que vegeta bien en clima templado-caliente, húmedo y se adapta a diversos terrenos, con preferencia en aquellos de media -

constitución tendientes a los sueltos, arenosos, mientras huye de las estructuras compactas.

La arveja, en inglés Garden Pea y en francés Potit Pois, es una planta que su óptima térmica se sitúa entre 10-20°C. Se puede cultivar fácilmente por encima de los 1000 m de altura y entre 2000 y 3000 m de altura en Uganda, Africa, se practican cultivos tradicionales de Pisum sativum var. arvense para semillas secas - las vainas tiernas de la arveja considerada como mejor adaptada a las temperaturas elevadas (13).

Una variedad de este tipo, resistente al Oidio (principal enfermedad de Pisum sativum a elevada temperatura), seleccionada por la Universidad de Hawai bajo el nombre de Manoa Sugar ha dado muy buenos resultados en Guadalupe, a temperaturas que varían entre 19 y 29°C (o sea 9°C más que en las condiciones consideradas como óptimas para la arveja) mientras que las variedades francesas de vaina tierna "Carouby de Mussane", "Tres Hatif a large cosse" y Tres Hatif 40 Jours" sólo tenían una vegetación raquítica y una producción muy pequeña con "Manoa Sugar" se han obtenido 7 kg/10 m² de vainas frescas. La arveja no es volable y se engancha a sus soportes mediante zarcillos trifurcados que aparecen en el extremo de la hoja (8, 13).

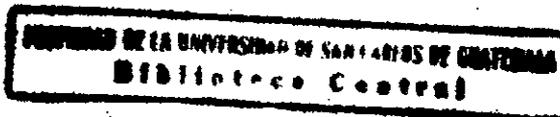
5.3 Fertilización:

Se tiene que enriquecer el terreno con las siguientes cantidades de fertilizantes/ha:

65 kg N 20 kg anhídrido carbónico y 40 kg de óxido de potasio.

5.4 Preparación del terreno:

El terreno destinado al cultivo deberá ser bien labrado y abonado con estiércol deshidratado; mejor si se mezcla con 3-4 qq de perfosfato mineral, además se necesitará asegurar el fácil escurri-



miento del agua.

5.5 Siembra:

Las siembras se efectúan de octubre a junio, según la localidad y la variedad empleada, las siembras se hacen en filas simples o bien dobles (adosadas).

La semilla será enterrada 4-5 cm y suficientemente irrigada, teniendo presente que las semillas redondas y lisas por su mayor resistencia al frío, son las más apropiadas para los cultivos verano-primaverales.

La cantidad de semilla empleada, según la variedad y la distancia, oscilará de 10 kg a un máximo de 16 kg/ha.

La siembra será precedida de una fertilización mineral mediante la suministración de un ternario de una elevada acción fosfopotásica (8, 13).

5.6 Cuidados del cultivo:

Conviene comenzar ayudando a la germinación de las semillas con una moderada irrigación e intervenir sistemáticamente contra las hierbas infestantes. A esta última operación se podrá hacer frente ya sea con intervención mecánica o con tratamientos químicos. Para estos últimos serán preferibles productos a base de compuestos hormonales (2, 4DB), derivados uréicos (Linurón Triazinicos -- (prometrín), nitro derivados (Tok, DNBP), diclorobenzoicos (Amiben) carbamáticos (IPC, CDEG) o también aceites minerales inodoros, será necesario renunciar al empleo de los derivados de la triazina en los terrenos turbosos y los fuertemente fertilizados (8).

Cuando las plantas hayan alcanzado cerca de los 7-10 cm se intervinirá con el abono de cobertura para ayudarles en su desarrollo. El

fertilizante deberá ser enterrado con una ligera escardadura que se repetirá cuando las plantas hayan alcanzado los 15 cm de desarrollo.

La variedad trepadora será provista de apropiados soportes de leña o caña. La irrigación será practicada con moderación en los casos de sequía persistente. No deberán abandonarse los tratamientos fitosanitarios que se practican empleando carbamatos, mejor si están mezclados con fos-orgánicos (Malathión, Metil-paratión, etc.)

Contra ataque de moscas (*Phytomiza albiceps*) y *P. atricoreis*, del triple (*Kakotrip robustus*), del gusano (*Laspeyresia nigricana*), de la mosca de las agallas (*Contarinia pisi*), y de los gorgojos (*Bruchus pisorum*, *B. rufimanus*).

Los patógenos de plantas, tales como el mildiu vellosa *Peronospora*, el tizón *Mycosphaerella pinoides* y la roya *Uromyces pisi*, serán controlados tanto para prever como para curar los daños que causan, con ditio-carbamatos tales como Zineb, Sirán, Maneb, en tanto que el mal blanco mildiu polvoriento *Erysiphe poligoni*, será combatido con productos a base de dinitril-fenil-crotonatos del tipo Karathane. (12, 13).

La tabla que sigue muestra sus composiciones en elementos nutritivos digeribles y crudos de la arveja china.

COMPOSICION QUIMICA	POR CIENTO	POR CIENTO
Agua	16.0	-
Cenizas	4.5	-
Elementos nutritivos	Crudos	Digeribles
Sust. Albuminoides	5.6	2.9
Celulosa	38.0	-
Extracto nitrogenado	34.0	33.4
Lípidos	1.0	0.5

VI. METODOLOGIA

1. AREA EXPERIMENTAL

1.1 Localización y Características:

El estudio experimental se llevó a cabo en la Alameda, localidad del departamento de Chimaltenango, en el Centro de Producción e Investigación Agrícola del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas -ICTA-.

Dicho centro está en la cabecera municipal de Chimaltenango, a 57 km de la capital y a 4 km de dicha cabecera.

Geográficamente se ubica entre las coordenadas 14°38' Latitud Norte, 90°48' Longitud Oeste de Greenwich con altitud de 1766 msnm (7).

La zona ecológica del sitio corresponde a la zona de bosque húmedo subtropical, con una temperatura máxima promedio anual de 22°C y una mínima promedio anual de 9°C. La precipitación pluvial anual media es de 1049 mm, distribuidos en los meses de mayo a octubre principalmente.

Simmons (18), indica que los suelos del área corresponden a la serie de suelos Tecpán que se ubican en el grupo de suelos de la altiplanicie central, del subgrupo A, los cuales poseen las siguientes características:

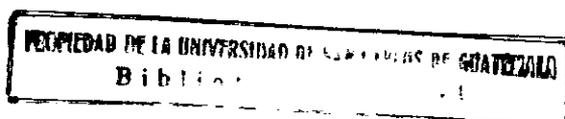
- a. Material madre ceniza volcánica de color claro;
- b. Relieve casi plano ondulado;
- c. Drenaje interno bueno;
- d. Suelo superficial color café oscuro;
- e. Sub-suelo color café amarillento;
- f. Textura y consistencia franco a arenoso friable espesor apro-

ximado de 30 a 50 cm (suelo superficial);

- g. Relieve dominante 1-5%;
- h. Drenaje a través del suelo rápido;
- i. Capacidad de abastecimiento de humedad regular;
- j. Problemas especiales en el manejo del suelo mantenimiento de la fertilidad (18).

2. MATERIAL EXPERIMENTAL

- a. Semilla de arveja china, Mammoth Melthing Sugar
- b. Para el control de la enfermedad se evaluaron cinco programas, cuatro programas químicos y un testigo. La selección de estos programas se basó en los siguientes: a) productos aceptados por la agencia de protección ambiental de los Estados Unidos (EPA), por su baja residualidad; b) productos utilizados en la región en el control de la mancha oscura; y c) promover la introducción de nuevos productos que controlen la mancha oscura en el cultivo de la arveja china (cuadro 1).



Cuadro 1. Tratamientos consistentes en programas fitosanitarios a evaluar.

FUNGICIDA	EPOCA DE APLICACION DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA				
	PROGRAMA I				
Carbendanzin	13	18	25		
Cobre Metálico	32	39	46	53	63
Carbendanzin	74	81	89		
Cobre Metálico	96	103			
PROGRAMA II					
Benomyl	13	18	25		
Mancozeb	32	39	46	53	63
Benomyl	74	81	89		
Mancozeb	96	103			
PROGRAMA III					
Dicloflunida	13	18	25		
Propineb	32	39	46	53	63
Dicloflunida	74	81	89		
Propineb	96	103			
PROGRAMA IV					
Metiram	13	18	25		
Hidróxido de cobre	32	39	46	53	63
Metiram	74	81	89		
Hidróxido de cobre	96	103			
PROGRAMA V					
Testigo	No se aplicó ningún producto químico (Fungicida)				

Cuadro 2. Cantidades de productos químicos aplicados en el cultivo de la arveja china. Chimaltenango 1985.

NOMBRE COMUN	INGREDIENTE ACTIVO	DOSIS COMERCIAL	DOSIS INGREDIENTE ACTIVO
Carbendanzin	Ester metílico del ácido 1H-bancimidazol-2-il-carbámico	.75 lts/ha	41.7%/1 lt
Cobre Metálico	Cobre metálico en forma sulfato, oxicloriguro y carbonato	.45 kg/ha	21%/.45 kg
Benomyl	Metil-1-(buticarbamoil)-2-bendimidazolcarbamato)	.4-.5 kg/ha	50%/1 kg
Mancozeb	Mancozeb	1.5 kg/ha	80%/ 1 kg
Dicloflunida	Dicloflunida	2.85 kg/ha	50%/800 gr
Propineb	Zinc N,N-propileno-1,2 bis-(ditiocarbomato)	2 kg/ha	70%/1 kg
Metiram	Polimero de tris aminozinc-etilenbis (ditiocarbomato) tetrahidro-1,2,4,7-ditiadiazocin 3,8-ditiona	1.5-2 kg/ha	80%/1 kg
Hidróxido de cobre	Hidróxido de cobre activado	2.5-5.25 kg/ha	21%/1 kg

3. METODOLOGIA EXPERIMENTAL

3.1 Para la realización de este estudio se utilizó un diseño de bloques al azar con cinco tratamientos (programas), y cuatro repeticiones; el tamaño de la parcela bruta fue de 19.50 m^2 , se hicieron tres surcos de cinco m de largo. La parcela neta fue de 5.98 m^2 , dejando una distancia de 0.05 m y entre surcos 1.30 m (ver apéndice 1).

3.2 Modelo Estadístico:

El modelo estadístico utilizado fue el siguiente:

$$Y_{ijk} = U + T_i + B_j + E_{ijk}$$

Referencias:

- U = Media general
- T_i = El efecto del tratamiento
- E_j = El efecto del bloque
- Y_{ijk} = Error experimental

3.3 VARIABLES A EVALUAR:

- Rendimiento en kg/ha:
 - a. Total de vainas de arveja china aptas a exportar;
 - b. Total de vainas de arveja china de rechazo.
- Incidencia de la enfermedad; se efectuaron lecturas semanales, tomando en cuenta la escala para lectura de enfermedades (ver apéndice 2).
- Determinación de la tasa de crecimiento del patógeno (r). Para el efecto se utilizó la ecuación de Van Der Plank, la cual nos brinda información sobre la susceptibilidad o resistencia de un cultivar a una enfermedad, dados los tiempos con sus respectivos daños porcentuales y que a continuación se detalla (16)

$$r = \frac{1}{t_2 - t_1} \ln \frac{x_2}{1 - x_2} - \ln \frac{x_1}{1 - x_1}$$

r = Tasa de crecimiento del patógeno

t₁ = Tiempo en que se hizo la primera lectura

t₂ = Tiempo en que se hizo la última lectura

x₁ = Porcentaje de cuadro de daño para la primera lectura

x₂ = Porcentaje de cuadro de daño para la última lectura.

4. ANÁLISIS DE DATOS

4.1 Análisis de varianza a los rendimientos en kg/ha:

- a. Total de vainas de arveja china aptas a exportar;
- b. Total de vainas de arveja china de rechazo.

4.2 Análisis económico a los rendimientos en kg/ha del total de vainas de arveja china aptas a exportar.

5. MANEJO DEL EXPERIMENTO

El manejo del cultivo se llevó a cabo utilizando productos usados en la región, introduciendo nuevos productos y bajando el número de aplicaciones.

5.1 Primera fertilización y aplicación de Plaguicidas:

Se aplicaron 380.94 kg/ha de triple quince (15-15-15), 2.57 lt/ha de Vidate. El triple quince se aplicó al momento de la siembra, mientras que el Vidate a los dos días de la siembra.

5.2 Siembra:

La siembra se hizo a mano, poniendo una semilla por postura, con

distanciamiento entre posturas de 0.05 m y entre surcos de 1.30 m.

5.3 Control de Malas Hierbas:

Se llevó a cabo a los quince días después de la siembra en forma manual.

5.4 Tutorado:

Se hizo utilizando bambú a distancia de 5 m sobre el surco, a los veinte días después de la siembra, así como también se puso la primera pita a 15 cm del suelo.

5.5 Segunda fertilización:

Se aplicó urea en banda a razón de 190.5 kg/ha a los cincuenta días después de la siembra cuando se inició la floración.

VII. RESULTADOS Y DISCUSION

La mancha oscura de acuerdo a la observación realizada, fue detectada a los trece días después de la siembra, apareciendo las primeras manchas; - teniendo en ese momento la planta una altura de 10 cm, siendo en ésta cuando se hizo la primera aplicación de fungicidas. La enfermedad causa daño - en el tallo, follaje, flores y vaina.

El rendimiento, aspecto fundamental en la producción de cualquier cultivo, ha sido evaluado en base a la utilización de diferentes fungicidas.

El cuadro 3, nos muestra el ordenamiento de los datos en ton/ha, por - tratamiento (programas) del total de vainas de arveja china aptas a exportar. El mejor programa que se manifestó con un mayor rendimiento promedio en toneladas métricas por hectárea, fue donde se utilizó Benomyl y Mancozeb (programa 2, 9.78 ton/ha). Le siguió el programa 4, en el cual se aplicó Metiram e Hidróxido de Cobre (8.94 ton/ha).

En el cuadro 4, se presentan las medidas de rendimiento en toneladas - métricas por hectárea (ton/ha) del total de vainas aptas a exportar para cada uno de los programas evaluados.

El análisis de varianza del diseño de bloques al azar muestra diferencia significativa entre los programas para los rendimientos al 0.05%.

Según el cuadro 5, al efectuarse la prueba de Tukey para determinar qué programa fué el mejor, nos indica que donde se aplicó Benomyl y Mancozeb -- (programa 2, 9.78 ton/ha de vainas de arveja china).

El cuadro 6, nos muestra el ordenamiento de los datos en ton/ha por programa del total de vainas de arveja china de rechazo. El mejor programa en lo que respecta a vainas de arveja china de rechazo fue el 3, que manifestó un rendimiento promedio de 1.70 ton/ha, pero en total de producción de vainas de arveja china aptas a exportar se obtuvo 3.59 ton/ha.

Cuadro 3. Rendimiento en ton/ha del total de vainas aptas a exportar en el control de la mancha oscura. Chimaltenango, 1985.

TRATAMIENTOS (PROGRAMAS)	REPETICIONES					
	I	II	III	IV	Ey	Y
1. Carbendanzin						
Cobre Metálico	9.1	8.19	8.76	7.02	33.07	8.27
2. Benomyl						
Mancozeb	11.76	10.47	7.73	9.15	39.11	9.78
3. Dicloflunida						
Propineb	4.71	3.03	3.18	3.85	14.37	3.59
4. Metiram						
Hidróxido de Cobre	7.16	10.33	7.16	11.09	35.74	8.94
5. Testigo	4.78	6.25	6.92	6.72	24.67	6.17
	Eyj	37.5	38.2	33.7	37.8	
	yj	7.50	7.65	6.78	7.56	

Cuadro 4. Medias de rendimiento en ton/ha del total de vainas de arveja china aptas a exportar en el control de la mancha oscura. Chimaltenango, 1985.

PROGRAMAS	No.	\bar{X} ton/ha
Carbendanzin Cobre Metálico	1	8.27
Benomyl Mancozeb	2	9.78
Dicloflunida Propineb	3	3.59
Metiram Hidróxido de Cobre	4	8.94
Testigo	5	6.17
PROGRAMAS		
X GENERAL	7.35 ton/ha	CV. 19.93 %
FC.	11.547	FT 0.05 % 3.26

Cuadro 5. Prueba de Tukey para los mejores programas en ton/ha de vainas de arveja china aptas a exportar en el control de la mancha oscura. Chimaltenango, 1985.

PROGRAMAS	RENDIMIENTO	
Benomyl-Mancozeb	9.78	a
Metiram-Hidróxido de Cobre	8.94	a
Carbendanzin-Cobre Metálico	8.27	a
Testigo	6.17	b
Dicloflunida-Propineb	3.59	b

W = 3.30 Medias con la misma letra son iguales entre sí.

El cuadro 7, se presentan las medias de rendimiento en toneladas métricas por hectárea (ton/ha) del total de vainas de arveja china de rechazo para cada uno de los programas evaluados.

El análisis de varianza del diseño de bloques al azar muestra diferencia significativa entre los programas para los rendimientos al 0.05 %.

Según el cuadro 8, al efectuarse la prueba de Tukey para determinar qué programa fue el que produjo la menor cantidad de vainas de arveja china de rechazo; se obtuvo que el programa 3, rindió la menor cantidad.

El cuadro 9, presenta el análisis económico de los diferentes programas evaluados para el total de vainas de arveja china aptas a exportar en el control de la mancha oscura, expresado en pesos equivalentes, ingresos brutos, costos variables e ingresos netos.

Cuadro 6. Rendimiento en ton/ha del total de vainas de rechazo en el control de la mancha oscura. Chimaltenango, 1985.

TRATAMIENTOS (PROGRAMAS)	REPETICIONES				Ey	Y
	I	II	III	IV		
1. Carbendazin						
Cobre Metálico	6.02	6.40	4.41	5.92	22.8	5.7
2. Benomyl						
Mancozeb	4.53	6.07	5.64	4.23	20.49	5.12
3. Dicloflunida						
Propineb	1.75	1.80	1.71	1.52	6.78	1.70
4. Metiram-Hidróxido						
de Cobre	5.92	5.59	5.12	4.36	20.99	5.25
5. Testigo	5.83	5.12	5.26	4.65	20.86	5.22
	Eyj	30.05	24.99	21.74	20.68	
	yj	6.08	4.99	4.34	4.13	

Cuadro 7. Medias de rendimiento en ton/ha del total de vainas de arveja china de rechazo en el control de la mancha oscura. Chimaltenango, 1985.

PROGRAMA	\bar{X} ton/ha
Carbendanzin-Cobre Metálico	5.70
Benomyl-Mancozeb	5.12
Dicloflunida-Propineb	1.70
Metiram-Hidróxido de Cobre	5.25
Testigo	5.22
PROGRAMAS	
\bar{X} GENERAL	4.60
FC	28.388
CV.	13.32
FT.	0.05% 3.26

Cuadro 8. Prueba de Tukey para los mejores programas en ton/ha del total de vainas de arveja china de rechazo en el control de la mancha oscura. Chimaltenango, 1985.

PROGRAMAS	RENDIMIENTO
Carbendanzin-Cobre Metálico	5.70 a
Metiram-Hidróxido de Cobre	5.25 a
Testigo	5.22 a
Benomyl-Mancozeb	5.12 a
Dicloflunida-Propineb	1.70 b

W = 1.38 Medias con la misma letra son estadísticamente iguales - entre sí.

Obteniéndose un máximo económico en el total de vainas de arveja china aptas a exportar en el programa 2, Benomyl y Mancozeb, con un rendimiento de 10.88 ton/ha que al multiplicarlo por el precio (Q. 3,080.00/ton de vainas de arveja china), dió como resultado un ingreso neto de Q. 32,907.84. Seguido del programa 4, Metiram e Hidróxido de Cobre, donde nuestro ingreso neto fue de Q. 30,466.85, haciéndose la observación que el programa 5, Testigo, sin costo variable (no se aplicaron fungicidas), tenemos un ingreso neto de Q. 22,453.20.

En el cuadro 10, se presenta el análisis de dominancia de los programas químicos evaluados en el cultivo de la arveja china para el control de la mancha oscura, este cuadro nos sirve para eliminar los programas donde se obtienen los más bajos resultados económicos en base a ingresos netos y costos variables, siendo los programas dominados el 1, Carbendanzin y Cobre Metálico (ingreso neto, 28,592.83, costo variable Q. 636.37), y el programa 3, Dicloflunida y Propineb (ingreso neto Q. 11,094.40, costo variable Q. 1,071.60).

Cuadro 9. Análisis económico de los diferentes programas evaluados para el control de la mancha oscura en el cultivo de la arveja china. Chimaltenango, 1985.

PROGRAMAS	ton/ha EN PESO EQUIVALENTE	RENDIMIENTO AJUSTADO EN UN 10%	IB Q (1)	CV Q (2)	IN Q (3)
1 Carbendanzin-Cobre Metálico	9.49	8.54	29229.20	636.37	28592.83
2 Benomyl-Mancozeb	10.88	9.79	33510.40	602.56	32907.84
3 Dicloflunida-Propineb	3.95	3.56	12166.00	1071.6	11094.40
4 Metiram-Hidróxido de Cobre	10.07	9.06	31015.60	548.75	30466.85
5 Testigo	7.29	6.56	22453.20	00.00	22453.20

(1) Ingreso Bruto

(2) Costo Variable

(3) Ingreso Neto

Cuadro 10. Análisis de dominancia de los programas evaluados para el control de la mancha oscura en el cultivo de la arveja china. Chimalte-nango, 1985.

PROGRAMAS	CV (1)	IN (2)	DOMINANCIA
2 Benomyl-Mancozeb	602.56	32907.84	No dominancia
4 Metiram-Hidróxido de Cobre	548.75	30466.85	No dominancia
1 Carbendanzin-Cobre Metálico	636.37	28592.83	Dominancia
5 Testigo	0.0	22453.30	No dominancia
3 Dicloflunida-Propineb	1071.60	11094.40	Dominancia

(1) Costo Variable

(2) Ingreso Neto

En el cuadro 11, se muestra el análisis incremental (TMRC), de los programas no dominados que corresponde a los mejores programas que son la base para que conjuntamente con el incremento en el ingreso neto y el incremento en los costos variables, obtener el total en la Tasa Marginal de Retorno. - La Tasa Marginal de Retorno más alta corresponde al programa más eficiente, económicamente hablando, siendo el programa 2, donde se aplicó Benomyl y Mancozeb, concordando con el comportamiento observado en el campo, dando al tos rendimientos, obteniéndose una Tasa Marginal de Retorno de 4,536%, se-- guido del programa 4, donde se aplicó Metiram e Hidróxido de Cobre, con una Tasa Marginal de Retorno de 1,460%.

Para poder determinar tasa de crecimiento del patógeno (r), según metodología planeada, es necesario la toma de datos, mediante lecturas obtenidas en porcentaje (%), del área foliar dañada en el cultivo de la arveja china. (Ver apéndice 2).

El cuadro 12, presenta las medias de incidencia de la mancha oscura expresada en tanto por ciento para cada programa evaluado en el cultivo de la arveja china en el control de la mancha oscura, llevándose a cabo quince lec- turas en todo el ciclo del cultivo.

La figura 1, muestra la representación gráfica del cuadro 12, o sea las medias de incidencia en tanto por ciento para cada programa en el cultivo de la arveja china para las quince lecturas, observándose el programa 2, donde se aplicó Benomyl y Mancozeb, siempre presentó el menor porcentaje de daño foliar, no así en el programa 5 (testigo, sin aplicación de fungicidas), don de hubo mayor porcentaje de daño.

El cuadro 13 presenta el progreso o avance de los valores de " r " (tasa de crecimiento del patógeno), obtenidos para cada programa evaluado en el - cultivo de la arveja china en el control de la mancha oscura, mediante la - fórmula $\ln(x)/(1-x)$, donde x es el porcentaje de daño del área foliar, toma do en cada una de las quince lecturas.

La figura 2, muestra la gráfica de $Y=\ln(x)/(1-x)$, con el propósito de

tener una idea de cómo se comporta el avance de la tasa de crecimiento de la enfermedad (r), en cada uno de los programas evaluados en el cultivo de la arveja china, obteniéndose los valores positivos más altos aquellos programas con mayor susceptibilidad a la mancha oscura, y los de menor susceptibilidad los que tienen mayor número de valores negativos, siendo el programa 2 donde se aplicó Benomyl y Mancozeb el que obtuvo más número de valores negativos y el valor positivo más bajo, afirmándose que es el menos susceptible a la enfermedad.

Los cuadros 14 y 15, muestran la tasa de crecimiento de la enfermedad en el cultivo de la arveja china para los programas evaluados, expresada en porcentaje, así como la comparación entre rendimientos totales expresados - en ton/ha de vainas aptas a exportar y la tasa de crecimiento. Observándose que los valores de " r ", más pequeños manifiestan una menor susceptibilidad a la enfermedad, y un " r " mayor significa que el daño en el cultivo crece.

Cuadro 11. Análisis incremental (TMRC) de los programas no dominados en el cultivo de la arveja china para el control de la mancha oscura. Chimaltenango, 1985.

PROGRAMAS	IN Q (1)	CV Q (2)	INCR. IN Q	INCR. CV Q	% (3)
2 Benomyl-Mancozeb	32907.84	602.56	2440.99	53.81	4536
4 Metiram-Hidróxido de Cobre	30466.85	548.75	8013.55	548.75	1460
5 Testigo	22453.30	0.0	-	-	-

(1) Ingreso Neto

(2) Costo Variable

(3) Tasa Marginal de Retorno Capital

Cuadro 12. Medias de incidencia de la mancha oscura expresado en porcentos en quince diferentes lecturas en el cultivo de la arveja - china. Chimaltenango, 1985.

LECTURA DE LA MANCHA OSCURA (DDS)	PROGRAMAS					T°P	PDL	PDNL
	1	2	3	4	5			
13	0.1	1.0	0.1	0.1	0.1	18.8	9.1	9.1
20	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	18.8	9.8	19.5
27	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	17.3	1.4	1.3
34	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	17.0	2.5	35.5
41	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	18.5	8.9	22.8
48	10.0	10.0	10.0	15.0	25.0	17.3	0.0	59.0
55	25.0	25.0	10.0	25.0	35.0	17.5	0.9	18.1
62	35.0	30.0	35.0	35.0	40.0	17.5	20.4	27.4
69	40.0	30.0	35.0	35.0	40.0	17.0	24.6	42.4
76	40.0	30.0	35.0	35.0	45.0	19.0	14.1	39.1
83	45.0	30.0	35.0	45.0	50.0	18.3	0.0	2.8
90	55.0	40.0	50.0	55.0	65.0	17.0	0.0	2.9
97	65.0	50.0	55.0	65.0	75.0	15.0	0.0	16.0
104	75.0	65.0	60.0	75.0	80.0	16.8	0.0	39.9
111	85.0	70.0	70.0	80.0	90.0	16.5	6.2	37.0

DDS = Días después de la siembra

T°P = Temperatura promedio

PDL = Precipitación por día de lectura

PDNL = Precipitación en días de no lectura

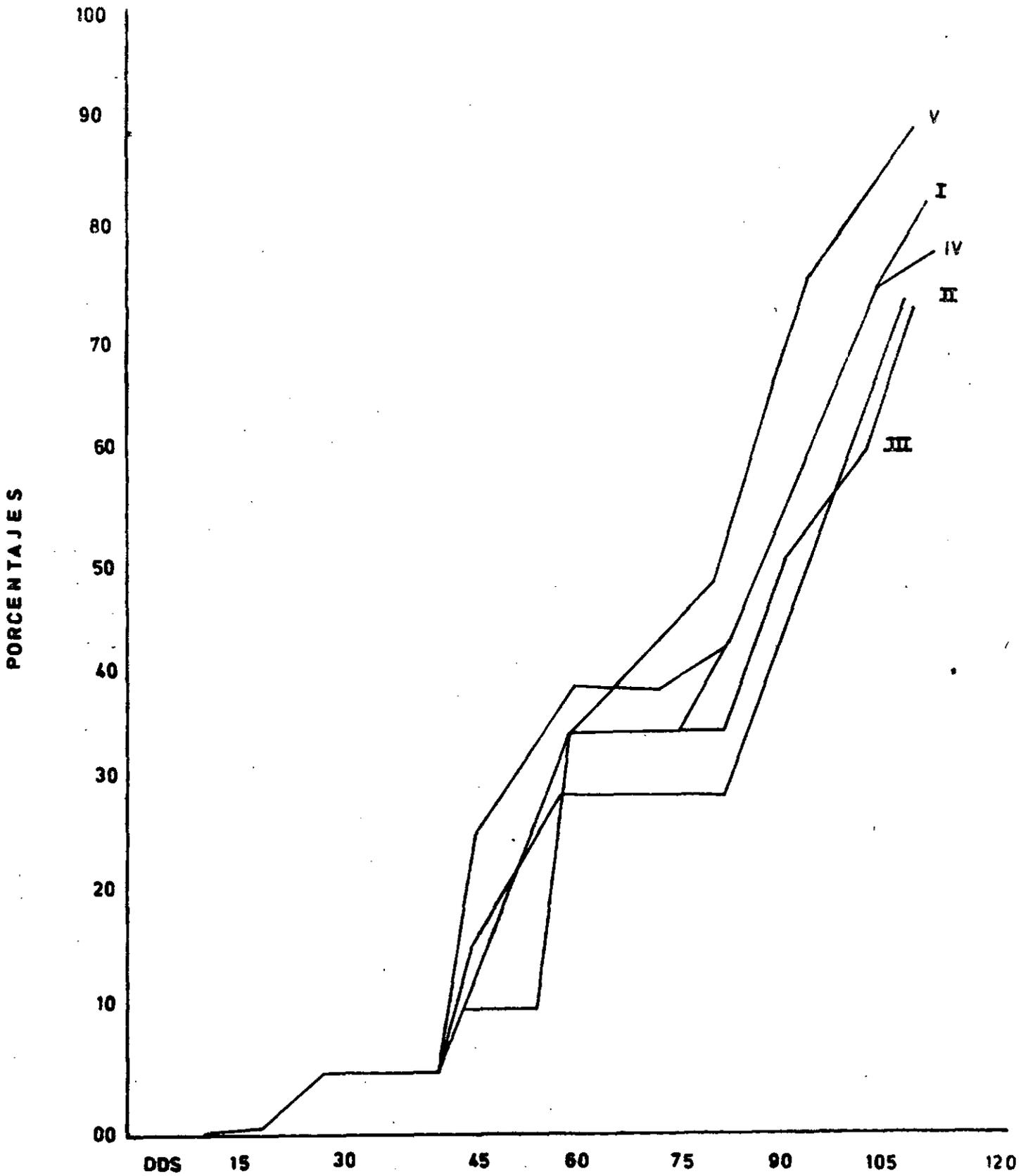


FIGURA 1. AVANCE DE LA MANCHA OSCURA, SEGUN MEDIAS DE INCIDENCIA EXPRESADO EN PORCIENTOS EN QUINCE DIFERENTES LECTURAS.

Cuadro 13. Progreso de los valores "r" (tasa de crecimiento de la mancha oscura expresado como $\ln \frac{x}{1-x}$ en el cultivo de la arveja china. Chimaltenango, 1985.

LECTURA DE LA MANCHA OSCURA DDS	PROGRAMAS					T°P	PDL	PDNL
	1	2	3	4	5			
13	-6.9	-4.6	-6.9	-6.9	-6.9	18.8	9.1	9.1
20	-4.6	-4.6	-4.6	-4.6	-4.6	18.0	9.8	19.5
27	-2.9	-2.9	-2.9	-2.9	-2.9	17.3	1.4	1.3
34	-2.9	-2.9	-2.9	-2.9	-2.9	17.0	2.5	35.5
41	-2.9	-2.9	-2.9	-2.9	-2.9	18.5	8.9	22.8
48	-2.2	-2.2	-2.2	-1.7	-1.1	17.3	0.0	59.0
55	-1.1	-1.1	-2.2	-1.1	-0.62	17.5	0.9	18.1
62	-0.62	-0.85	-0.62	-0.62	-0.41	17.5	20.4	27.4
69	-0.40	-0.85	-0.62	-0.62	-0.41	17.0	24.6	42.4
76	-0.40	-0.85	-0.6	-0.6	-0.2	19.0	14.1	39.1
83	-0.2	-0.85	-0.6	-0.2	0.0	18.3	0.0	2.8
90	0.2	-0.41	0.0	0.2	0.6	17.0	0.0	2.9
97	0.62	0.0	0.2	0.62	1.10	15.0	0.0	16.9
104	1.1	0.62	0.41	1.1	1.39	16.8	0.0	39.9
111	1.73	0.85	0.85	1.39	2.20	16.5	6.2	37.0

DDS = Días después de la siembra

T°P = Temperatura promedio

PDL = Precipitación por día de lectura

PDNL = Precipitación en días de no lectura

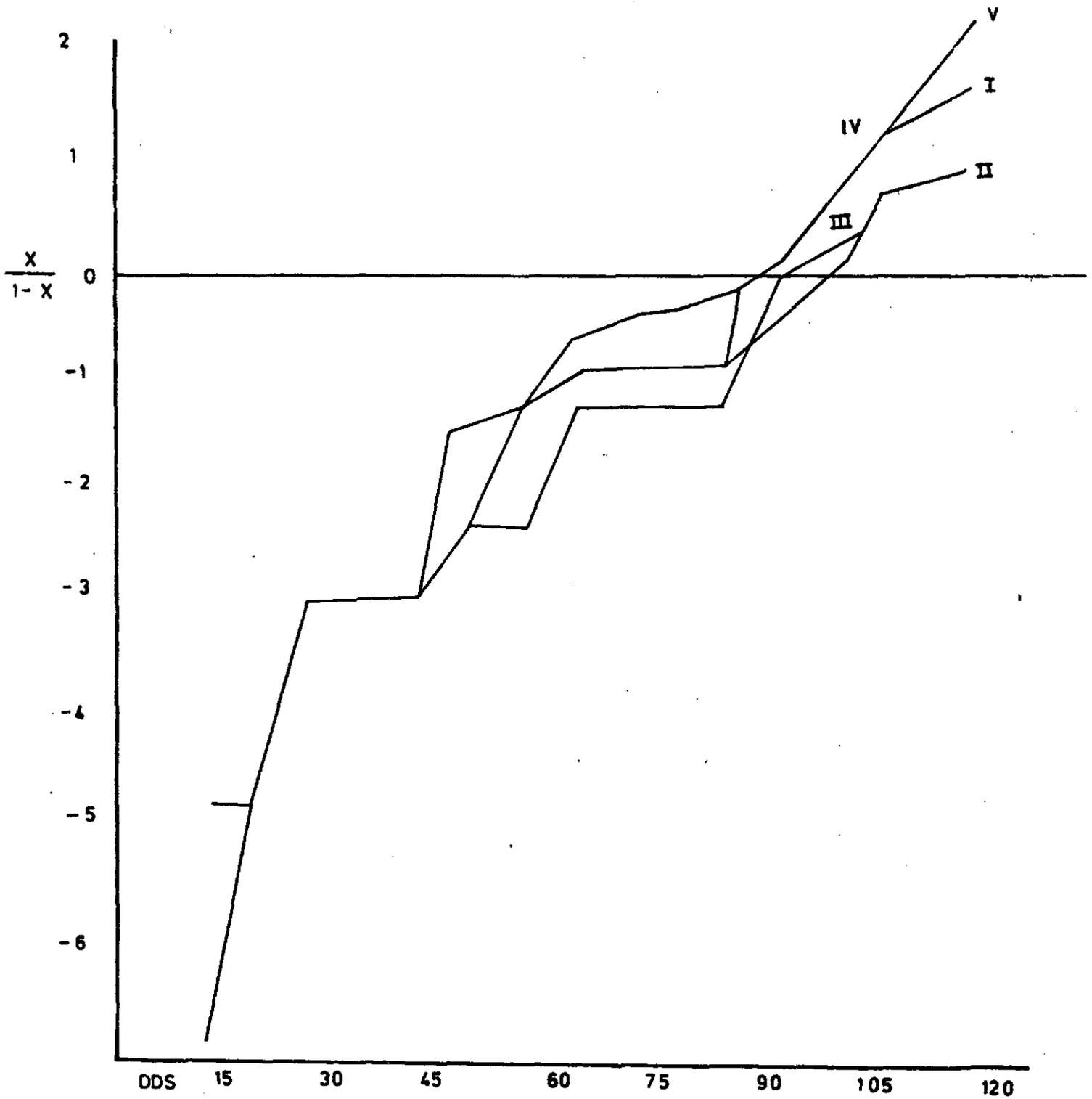


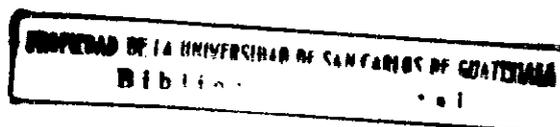
FIGURA 2. PROGRESO DE LOS VALORES "r" (TASA DE CRECIMIENTO DE LA MANCHA OSCURA EXPRESADO COMO $\ln \frac{X}{1-X}$)

Cuadro 14. Tasa de crecimiento "r" expresada en porcentaje de la mancha oscura en el cultivo de la arveja china. Chimaltenango, 1985.

PROGRAMAS	TASA DE CRECIMIENTO "r"
Carbendazin-Cobre Metálico	8.80
Benomyl-Mancozeb	5.54
Dicloflunida-Propineb	7.89
Metiram-Hidróxido de Cobre	8.45
Testigo	9.28

Cuadro 15. Rendimiento total de vainas aptas a exportar de arveja china en ton/ha vrs. tasa de crecimiento de la mancha oscura. Chimaltenango, 1985.

RENDIMIENTOS \bar{X}	PROGRAMAS	"r"
8.27	1	8.80
9.78	2	5.54
3.59	3	7.89
8.94	4	8.45
6.17	5	9.28



VIII. CONCLUSIONES

1. El programa 2, representado por Benomyl y Mancozeb, los cuales se aplicaron en el cultivo de la arveja china para el control de la mancha oscura, fue el que rindió la mayor cantidad (9.78 ton/ha), de vainas aptas a exportar, siendo en base al análisis de Tasa Marginal de Retorno Capital el mejor.
2. En base al análisis de Tasa Marginal de Retorno Capital (TMRC), en el cultivo de la arveja china en el control de la mancha oscura el mejor programa y el más rentable fue el número 2, donde se aplicó Benomyl y Mancozeb, al compararse costo variable con el ingreso neto.
3. Se descarta el uso de los fungicidas del programa 3, donde se aplicó - Dicloflunida y Propineb, mostrando poco desarrollo vegetativo del cultivo, así como poca producción.
4. El crecimiento de la enfermedad fué influenciado por los factores ambientales, desarrollándose cuando se incrementa la precipitación, estabilizándose el agente patógeno cuando baja la precipitación.

IX. RECOMENDACIONES

1. Se debe evaluar de nuevo el paquete de fungicidas del programa 2, donde se aplicó Benomyl y Mancozeb en el cultivo de la arveja china para el control de la mancha oscura, por ser los que controlan en mejor forma el desarrollo del patógeno Ascochita sp. y donde se obtuvo un mayor rendimiento.
2. Realizar investigaciones, sobre el efecto de los factores ambientales en el desarrollo de la enfermedad en el cultivo de la arveja china --
(Pisum sativum L.)

X. BIBLIOGRAFIA

1. AJQUEJAY, S. 1,980. Resistencia de cultivares trepadores de feijao (Phaseolus vulgaris L.), ao fungo Ascochita phaseolorum Sacc; no monocultivo e no consorcio com o milho. Tesis Mg. Sc. Vicosá Brasil, Universidade Federal. 67 p.
2. ARAGONES, M. 1,978. Desarrollo y control de las enfermedades de las plantas. México, Limusa. v. 1, p. 9-11.
3. BOEREMA, E.H. 1,972. Ascochita phaseolorum synonymus with Phoma exigua. Neth J. Pl. Path. p. 113-115.

Citado por: Ajquejay, S. 1,980. Resistencia de cultivares trepadores de feijao (Phaseolus vulgaris L.), ao fungo Ascochita phaseolorum Sacc; no monocultivo e no consorcio com o milho. Tesis Mg. Sc. Vicosá, Brasil, Universidade Federal. p. 4.
4. CANDAL, M.J.F. et al. 1,981. Ocorrência de mancha ascochita (Ascochita sp.), na cultura do feijao (Phaseolus vulgaris), no Espírito Santo. Comunicado EMCAPA, Brasil. v.3, p. 1-9.

Citado por: Ajquejay, S. 1,980. Resistencia de cultivares trepadores de feijao (Phaseolus vulgaris L.), ao fungo Ascochita phaseolorum Sacc; no monocultivo e no consorcio com o milho. Tesis Mg. Sc. Vicosá, Brasil, Universidade Federal. p. 2.
5. CARDONA, C. et al. 1,982. Problema de campo en los cultivos de frijol en América Latina. Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical. 100 p.
6. CLIVE, J. 1,971. A manual of assessment key for plant diseases. Canada, Department of Agriculture. 238 p.
7. CRUZ, J.R. DE LA. 1,976. Clasificación de las zonas de vida en Guatemala; basada en el sistema Holdridge. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 25 p.
8. FERSINI, A. 1,980. Patología vegetal práctica. México, Limusa. p. 359-369.
9. GARCIA, A. 1,980. Patología vegetal práctica. México, Limusa. p. 127.
10. GONZALEZ, L.C. 1,979. Introducción a la fitopatología. San José, Costa Rica, IICA. p. 30

11. GUATEMALA, BANCO DE GUATEMALA. 1,985. Exportaciones de Guatemala; informe mercadológico. Guatemala. p. 30.
12. HOLLYDAY, F. 1,980. Fungus diseases of tropical crops. Cambridge, University Press. p. 31-36.
13. MESSIAEN, C.M. 1,979. Las hortalizas. México, Blume. p. 269-270.
14. MORTENSEN, E.; BULLARD, E. 1,980. Horticultura tropical y subtropical. México, Centro Regional de Ayuda Técnica. p. 98.
15. NAMEKATA, T.; FIGUEREDO, M.B. 1,975. Algunos aspectos de la fisiología de Ascochita phaseolorum Sacc. Arq. Inst. Biol. p. 103-110.

Citado por: Ajquejay, S. 1,980. Resistencia de cultivares trepadores de feijao (Phaseolus vulgaris L.), ao fungo Ascochita phaseolorum Sacc; no monocultivo e no consorcio com o milho. Tesis Mg. Sc. Vicosá, Brasil, Universidade Federal. p. 4.

16. PERRIN, R. et al. 1,976. Formulacion de recomendaciones a partir de datos agronómicos. México, Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. 54 p.
17. PLANK, J.E. VAN DER. 1,963. Plants diseases epidemic and control. New York, Academic Press. 349 p.
18. SIMMONS, CH.; TARANO, J.M.; PINTO, J.H. 1,959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José de Pineda Ibarra. 1,000 p.
19. SOUTHWOOD, T.R. 1,966. Ecological methods with particular reference to the study of insect populations. London, Methuen. 391 p.

Citado por: Ajquejay, S. 1,980. Resistencia de cultivares trepadores de feijao (Phaseolus vulgaris L.), ao fungo Ascochita phaseolorum Sacc; no monocultivo e no consorcio com o milho. Tesis Mg. Sc. Vicosá, Brasil, Universidade Federal. p. 4.

20. WALKER, J.C. 1,959. Enfermedades de las plantas. Barcelona, España, Salvat. p. 343-349.

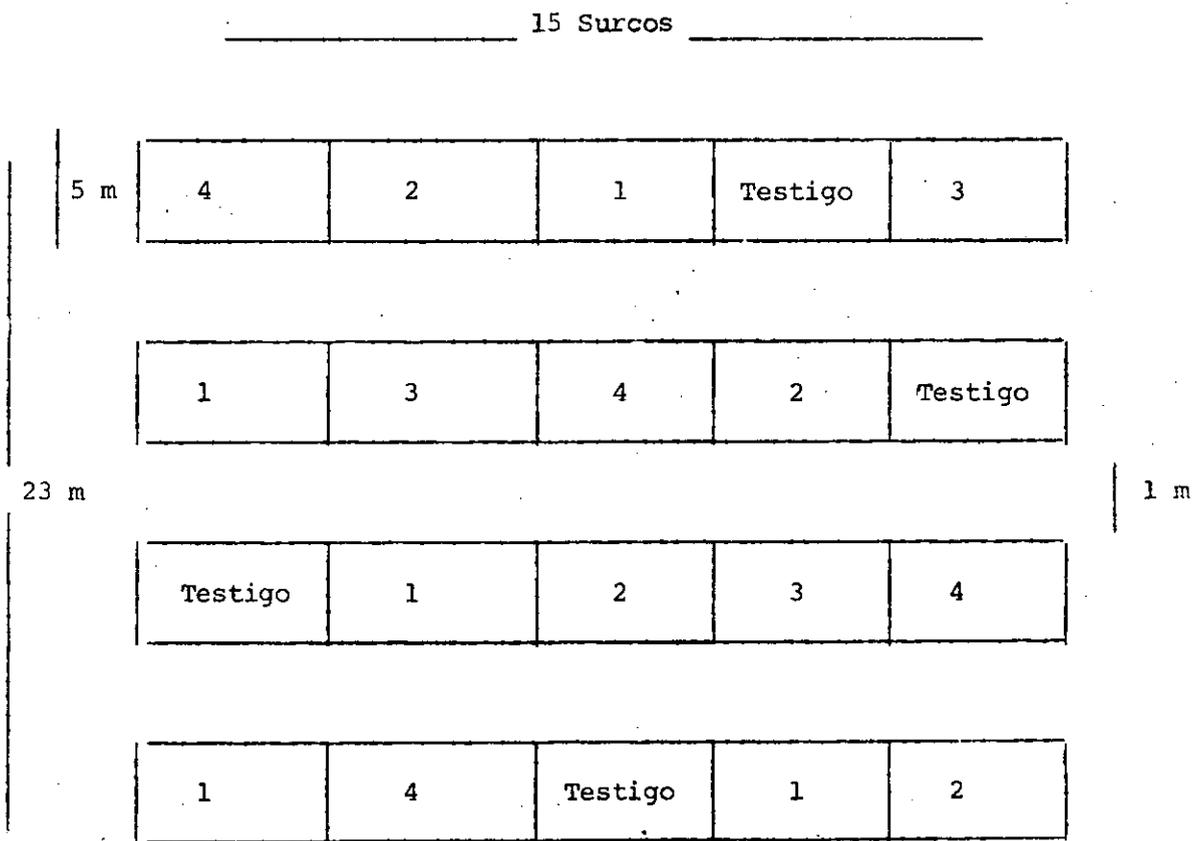
Vo. Co.

Petrucci



XI. APENDICE

Cuadro 1. Diseño Experimental. Bloques al azar.

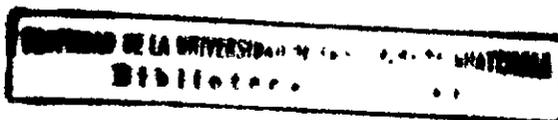


PROGRAMAS

1. Carbendazin y Cobre Metálico
2. Benomyl y Mancozeb
3. Dicloflunida y Propineb
4. Metiram e Hidróxido de Cobre
5. Testigo (sin aplicación de fungicida)

Cuadro 2. Escala para lectura de enfermedades.

% DE MANCHA	NATURALEZA DE LA INFECCION
0.0	No se observa enfermedad
0.1	Unas pocas plantas manchadas, no más de 1 ó 2 manchas en la parcela
1.0	Hasta 10 manchas en la parcela, hasta 10 hojas infectadas.
25	Casi cada hoja infectada, pero las plantas mantienen su forma normal, - los campos tienen apariencia verde, aunque cada planta está infectada.
50	Cada planta afectada y cerca del 50% del área foliar destruída, el campo tiene apariencia verde y café.
75	Cerca del 75% del área foliar destruída, el campo no tiene apariencia verde ni café.
95	Solo unas pocas hojas por planta, - pero el tallo permanece verde.
100	Todas las hojas muertas, tallo muerto o muriéndose.





FACULTAD DE AGRONOMIA
GUATEMALA, C. A.

24/X/1989

"IMPRIMASE"



[Handwritten Signature]
ING. AGR. ANIBAL B. MARTINEZ M.
DECANO