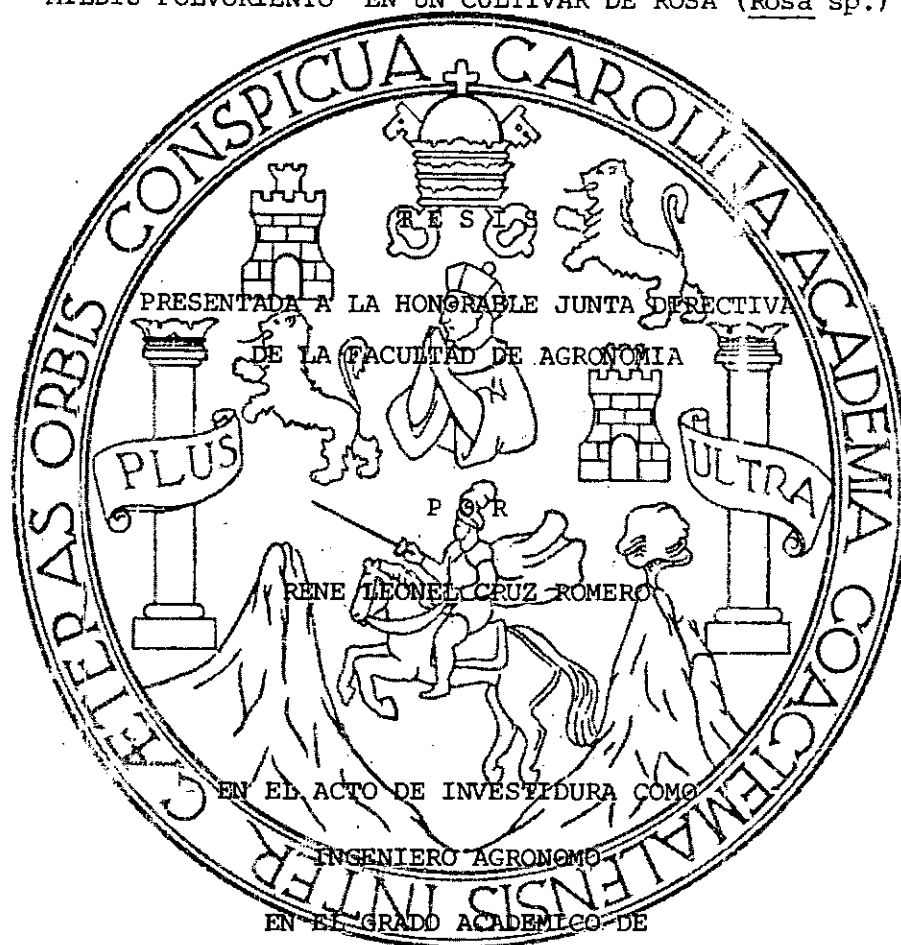


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMIA

EVALUACION DE PROGRAMAS DE CONTROL QUIMICO SOBRE EL
MILDIU POLVORIENTO EN UN CULTIVAR DE ROSA (*Rosa* sp.)



LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

Guatemala, julio de 1989

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

DL
01
T (1285)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

R E C T O R

LIC. RODERICO SEGURA TRUJILLO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

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



FACULTAD DE AGRONOMIA

GUATEMALA, C. A.

20 de julio de 1989

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


Ingeniero Tobías:

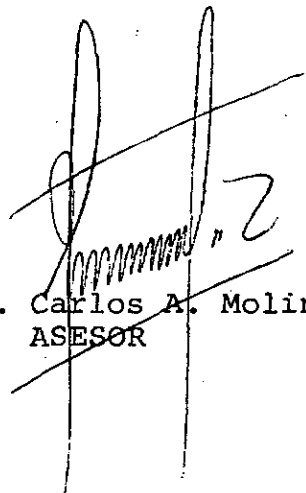
Atentamente nos dirigimos a usted para informarle que hemos revisado el trabajo de tesis del estudiante René - Leonel Cruz Romero, carnet 78-00857, titulado "EVALUACION DE PROGRAMAS DE CONTROL QUIMICO SOBRE EL MILDIU POLVORIEN- TO EN UN CULTIVAR DE ROSA (Rosa sp.)", el cual reúne las características y condiciones necesarias para ser autori- zado como tal, tomando en cuenta que es un aporte valioso.

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

Cordialmente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"


Ing. Agr. MSc. Edil Rodríguez Q.
ASESOR


Ing. Agr. Carlos A. Molina
ASESOR

Guatemala,
24 de julio de 1989

Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador
Facultad de Agronomía
Presente

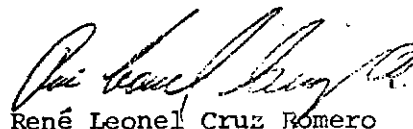
Señores:

De conformidad con las normas establecidas por la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a su consideración el trabajo de tesis titulado:

EVALUACION DE PROGRAMAS DE CONTROL QUIMICO SOBRE EL MILDIU POLVORIENTO EN UN CULTIVAR SE ROSA (Rosa sp.)

Como requisito previo para optar al título profesional de Ingeniero Agrónomo en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas.

Deferentemente,



René Leonel Cruz Romero

ACTO QUE DEDICO

A: DIOS

A: MI FAMILIA EN GENERAL

A: MIS COMPAÑEROS DE ESTUDIOS

A: MIS COMPAÑEROS DE TRABAJO

A: MIS AMISTADES EN GENERAL

TESIS QUE DEDICO

A: MI PATRIA GUATEMALA

A: LA FACULTAD DE AGRONOMIA

A: LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS

A: LOS FLORICULTORES DE NUESTRO PAIS

AGRADECIMIENTO

A LOS INGENIEROS AGRONOMOS EDIL RODRIGUEZ Q. Y CARLOS A. MOLINA U.,
POR SU VALIOSA ASESORIA Y CONDUCCION EN LA REALIZACION DEL PRESENTE
TRABAJO.

AL ING. AGR. INF. MARIO RODRIGUEZ Y PROPIETARIOS DEL INVERNADERO DE
LA GRANJA MANUELA, POR SU VALIOSA COLABORACION EN HABER PERMITIDO -
REALIZAR EL TRABAJO DE INVESTIGACION EN EL CULTIVO DE ROSA DE DICHO
INVERNADERO.

A LA DIVISION DE AGROQUIMICOS DE QUIMICAS HOECHST, BAYER, BASF Y -
RHONE-POULENC, POR SU VALIOSO APORTE PARA LA REALIZACION DEL PRESEN
TE TRABAJO.

A LOS PROFESIONALES DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA, USAC, POR SU VALIO
SA COLABORACION BRINDADA EN UNA U OTRA FORMA PARA EL DESARROLLO DEL
PRESENTE TRABAJO.

C O N T E N I D O

PAGINA

INDICE DE CUADROS	
INDICE DE FIGURAS	
RESUMEN	
I. INTRODUCCION	1
II OBJETIVOS	2
III HIPOTESIS	3
IV REVISION BIBLIOGRAFICA	4
1. Origen y distribución de la rosa	4
1.1 Clasificación taxonómica de la rosa	4
1.2 Condiciones ecológicas para el cultivo de rosa	5
2. Etiología del mildiu polvoriento	5
2.1 Agente causal de la enfermedad	6
2.2 Clasificación taxonómica del hongo	7
2.3 Origen de la enfermedad	7
2.4 Organos afectados por la enfermedad y signos patogé- nicos	7
2.5 Síntomas causados por la enfermedad	8
2.6 Diseminación y desarrollo del patógeno	8
2.7 Relación huésped-parásito	9
2.8 Razas o cepas desarrolladas por el hongo	9
3. Métodos de control de la enfermedad	10
3.1 Cultural	10
3.2 Natural	11
3.3 Químico	11

	PAGINA	
V	MATERIALES Y METODOS	16
	1. Descripción del área experimental	16
	1.1 Localización	16
	2. Materiales	16
	2.1 Material vegetativo	16
	2.2 Productos agroquímicos	16
	3. Metodología estadística	17
	3.1 Diseño estadístico	17
	3.2 Factor	17
	3.3 Descripción de cada tratamiento	17
	3.4 Modelo estadístico	17
	3.5 Variable a medir	17
	4. Manejo del cultivo	18
	5. Manejo del experimento	19
	5.1 Aplicación de fungicidas	19
	5.2 Toma de datos	19
	5.3 Análisis	20
	5.3.1 Análisis de varianza	20
	5.3.2 Prueba de medias	20
	5.3.3 Análisis de costos	20
VI	RESULTADOS Y DISCUSION	23
	1. Presentación de resultados y discusión	23
	2. Análisis estadístico	27
	2.1 Análisis de varianza	27
	2.2 Comparación de medias	27
	2.3 Análisis de costos	29
VII	CONCLUSIONES	37
VIII	RECOMENDACIONES	39
IX	BIBLIOGRAFIA	40
X	APENDICE	42

INDICE DE CUADROS

CUADRO No.		PAGINA
1	Propiedades físicas y químicas de los fungicidas contenidos en los programas evaluados	15
2	Descripción de tratamientos o programas evaluados en el control del mildiu polvoriento en cultivar de rosa (<u>Rosa</u> sp.)	21
3	Calendario de aplicación de fungicidas contenidos en los programas	22
4	Porcentaje de infección causado por el mildiu polvoriento del rosal, promediado y tabulado en las cuatro lecturas por tratamiento	26
5	Porcentaje de control de infección del mildiu polvoriento del rosal, por efecto de programas químicos aplicados. Registros de la cuarta lectura por tratamiento y repetición.	26
6	Análisis de varianza de los resultados obtenidos por efecto de los programas químicos aplicados sobre el control del mildiu polvoriento del rosal. Con relación al diseño experimental en Bloques al Azar	27
7	Comparación de medias de los tratamientos. Tukey	28
8	Resumen de la comparación de medias del porcentaje de control de infección de los tratamientos o programas químicos. Prueba Tukey.	29

CUADRO No.

PAGINA

9	Costo de programas químicos en el control del mildiu polvoriento del rosal, por área experimental y por hectárea, en quetzales	31
10	Temperatura en grados centígrados y porcentaje de humedad relativa diurna, durante el período experimental	33

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

.../...

INDICE DE FIGURAS

FIGURA No.		PAGINA
1	Comportamiento de la temperatura dentro del invernadero, durante el período experimental	34
2	Comportamiento de la humedad relativa dentro del invernadero, durante el período experimental	35
3	Relación programa químico, eficiencia en porcentaje de control y costo en quetzales	36
4	Croquis de campo	43

EVALUACION DE PROGRAMAS DE CONTROL QUIMICO SOBRE EL MILDIU POLVORIENTO EN UN
CULTIVAR DE ROSA (Rosa sp.)

EVALUATION OF PROGRAMS CHEMICAL CONTROL AGAINST THE POWDERY MILDEW IN ONE RO-
SE (Rosa sp.) CULTIVAR

R E S U M E N

El cultivo de rosa (Rosa sp.) de corte, en Guatemala, se ha venido incrementando, así como tecnificando su manejo, por la magnitud comercial alcanzada en el mercado local e internacional. Contando en nuestro país con zonas propias que reúnen las condiciones climáticas para su producción a nivel comercial.

Pero aún así, existen factores antagónicos que inciden en la producción, afectando la calidad y cantidad del producto; incluyendo dentro de estos factores plagas y enfermedades. Considerándose en nuestro país la enfermedad del mildiu polvoriento del rosal (Sphaerotheca pannosa var. rosae) tipificada en todos los cultivares de rosa y, principalmente bajo invernadero, incrementando así el costo de producción.

El objetivo del presente estudio está basado en la evaluación de programas químicos, integrados con fungicidas específicos sobre el control de mildius polvorientos. Analizando el efecto de los programas químicos en relación al porcentaje de control de infección, que es causado por dicha enfermedad, en un cultivar de rosa.

Los resultados obtenidos presentan el grado de control alcanzado en cada uno de los programas, todos con un alto porcentaje de control en relación al testigo absoluto, el cual al concluir el experimento, presentaba un 97% de infección.

En todos los programas químicos evaluados, en la última etapa, se aplicó un fungicida líquido, el cual no deja residuo que manche la hoja para que

al momento del corte se presenten limpias y lozanas.

Los programas que alcanzaron el mayor porcentaje de control del mildiu - polvoriento, fueron los siguientes:

PROGRAMA	FUNGICIDA	% DE CONTROL
h	Morestan - Aliette - Baycor 300 EC	95
i	Kumulus - Aliette - Maltatox	92
k	Baycor 300 EC - Meltatox - SaproI	90
d	Benlate - Calixín - Baycor 300 EC	90

I. INTRODUCCION

El cultivo de rosa, variedad Samantha, se ha venido incrementando en nuestro medio, ésto debido a la demanda del mercado local, como internacional. La variedad Samantha se caracteriza, por su llamativo color rojo púrpura, sus abundantes y consistentes pétalos, así como por sus hermosas hojas color verde oscuro. Correspondiendo esta variedad a las exquisitas Té-Híbridas.

El área donde se llevó a cabo este trabajo, en el municipio de San José Pinula del departamento de Guatemala, una de las zonas donde se cultiva rosa, como flor de corte, se ve seriamente afectada por la enfermedad del Mildiu - polvoriento del rosal (Sphaerotheca pannosa var. rosae), la cual incide directamente en el rendimiento de calidad y cantidad del producto, por ser la variedad Samantha altamente susceptible a dicha enfermedad, en esta zona.

La enfermedad no es únicamente un problema interno, pues se encuentra - diseminada a nivel mundial en todos los países que cultivan rosa, tanto a campo abierto, como bajo invernadero. Citándose con los nombres de: Mildiu polvoriento, cenicilla, moho blanco, mancha harinosa, mal blanco, oidium, etc.

Siendo el uso de agroquímicos una alternativa en la eliminación de parásitos, para asegurar cosechas, incrementando el rendimiento del cultivo, se consideró desarrollar programas de control químico con el propósito de evaluar el control de infección y la resistencia al desarrollo de cepas o razas del hongo Sphaerotheca pannosa var. rosae.

II. OBJETIVOS

Seleccionar programas de control químico eficaces para el control del mildiu polvoriento en cultivares de rosa (Rosa sp.)

III. HIPOTESIS

Si existe variabilidad en el porcentaje de control de infección del mildiu polvoriento del rosal en las parcelas tratadas, entonces, uno o más de los programas de control químico aplicados serán de mayor eficiencia en relación al testigo absoluto.

IV. REVISION BIBLIOGRAFICA

1. ORIGEN Y DISTRIBUCION DE LA ROSA

La rosa (Rosa sp.) es originaria de China. A partir del siglo XVIII, se iniciaron las prácticas de hibridación, en 1825 ya se conocían más de 5,000 variedades. Posteriormente fueron introducidas a América - por los Hispanos y Sajones. Las clases de rosa que más se cultivan - son: Té-híbrida, Floribundas, Primarrosas, Grandifloras, Miniaturas y Trepadoras. Las que han originado un gran número de variedades (25).

Los rosales exquisitos Té-híbridos, designados arbustivos erectos, de una altura de 1-1.25 mts. en términos generales; de grandes flores dobles, que en algunas variedades es una rosa por cada tallo, con períodos de floración largo. Numerosas variedades se injertan en patrones para formar rosales de pie alto y semi-alto. El nombre de Té-híbrido proviene de que se creía que olían igual que los recipientes de té recién abiertos, procedentes de China y Birmania. Actualmente los cultivadores de rosa ponen mucho cuidado en elegir variedades sanas para los cruces (24).

Los rosales Floribunda, en términos generales, tienen floración mas - continúa que los té-híbrido, ya que las flores se abren sucesivamente y cuando un racimo está a punto de marchitarse ya hay otro preparado para florecer. Asimismo, duran mas tiempo lozanas, debido a que es - mayor el grosor de sus pétalos en relación a los Té-híbridos (24).

1.1 Clasificación Taxonómica de la Rosa (10):

Reino:	Vegetal
Sub-reino:	Embryobiontha
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida

Sub-clase: Rosidae
Orden: Rosales
Familia: Rosaceae
Género: Rosa

1.2 Condiciones ecológicas para el cultivo de la Rosa:

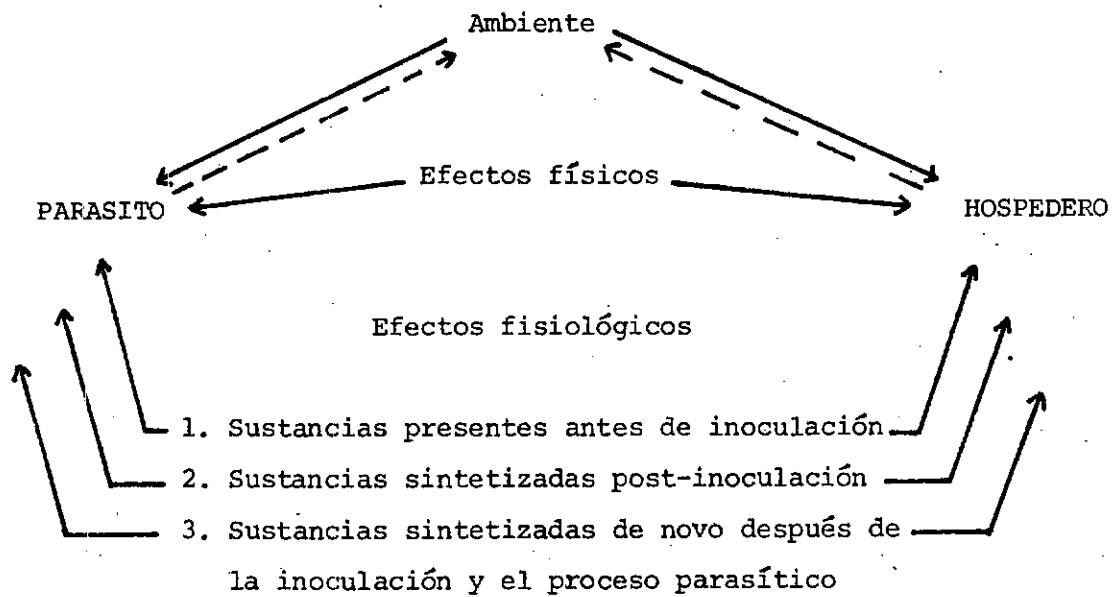
En Guatemala las condiciones ecológicas para la plantación de rosas a nivel comercial, se recomienda, altitudes que van de 1372 a 1982 msnm y temperaturas entre los 15 a 22°C. Considerando que a mayor temperatura el crecimiento vegetativo es mayor, pero la calidad de las rosas es inferior; a menor temperatura el crecimiento vegetativo y producción de flores es menor, pero la calidad de las rosas es superior. El tipo de suelo, en especial, para fines comerciales, es preferible silico-arcilloso, profundo, no menor de 40 cms, con subsuelo permeable (25).

En suelos pobres es aconsejable agregar materia orgánica con alto grado de descomposición, preparando la cama con suficiente anticipación a la plantación, para permitir el asentamiento del suelo. Cuando termina la época lluviosa, en cultivares a campo abierto, regar una vez por semana a una profundidad de 20 cms.; evitando mojar el follaje para reducir a un mínimo la infección de enfermedades (3).

2. ETIOLOGIA DEL MILDIU POLVORIENTO

Los mecanismos de las enfermedades son múltiples. Puede ser la producción de sustancias tóxicas, ruptura mecánica, fisiología o bioquímica del metabolismo del huésped, debilitamiento nutricional del mismo o ruptura de su ciclo vital normal. Entre las respuestas fisiológicas al parasitismo, se encuentra la respiración, que es la mas común, elevándose hasta diez veces a la del tejido sano. La fotosíntesis dismi-

nuye a menudo, a veces debido a la pérdida de clorofila o desorganización de cloroplastos. La tasa fotosintética puede incrementarse considerablemente durante los primeros estadios de la infección. Evidentemente, la clave para comprender y eliminar la enfermedad reside en alguna parte de la difícil y compleja área de interrelaciones fisiológicas y bioquímicas Huesped-parásito, resumidas en la siguiente figura (6).



Resumen de interacciones huésped-parásito

La rosa es un cultivo susceptible a un alto número de enfermedades, dentro de las cuales se encuentra el mildiu polvoriento o cenicilla. Probablemente el más ampliamente difundido a nivel mundial y, una de las enfermedades más severas en los jardines, cultivares a campo abierto e invernaderos, donde se cultiva rosa (16). Las variedades de rosa cultivadas a media sombra o en ambientes húmedos, están más predisuestas al ataque del mildiu polvoriento (13).

2.1 Agente Causal de la Enfermedad:

El agente causal de la enfermedad del mildiu polvoriento ha sido determinado como Sphaerotheca pannosa (Wallr. ex Fr.) Lev. var. ro-

sae Wor. El cual fué descrito por primera vez en 1819, como Al-phytomorpha pannosa Wallroth; en 1829 como Erysiphe pannosa Fr.; y en 1851 como Sphaerotheca pannosa Lev. Finalmente en 1914 Woronichine dividió esta especie en dos variedades, rosae que causa infección en el cultivo de la rosa, y persicae, causando infección en el cultivo del melocotonero y almendro (16).

2.2 Clasificación Taxonómica del Hongo (2):

Reino:	Plantae
División:	Mycota
Sub-división:	Eumycotina
Clase:	Ascomycetes
Sub-clase:	Euascomycetidae
Serie:	Pyrenomycetes
Orden:	Erysiphales
Familia:	Erysiphaceae
Género:	Sphaerotheca
Especie:	<u>Sphaerotheca pannosa</u>
Variedad:	<u>Rosae</u>

2.3 Origen de la Enfermedad:

La enfermedad del mildiu polvoriento ha estado presente mucho antes de su identificación, aproximadamente 300 años antes de Cristo, y en la actualidad es conocida en todos los países del mundo que cultivan rosa (16).

2.4 Organos afectados por la enfermedad y signos patogénicos:

La enfermedad se presenta afectando tallos, hojas, pedicelos y flores, en forma de un revestimiento blanquecino. Está constituido por micelio y conidios del estado asexual del hongo (Oidium leucoconium Desm.). Permaneciendo los conidios en cadenas a un principio, siendo liberados y dispersados por el viento principalmente. Al cesar la producción de conidios, sus filamentos se en-

grosan y persisten, este hecho se produce sobre todo, en las ramas que se rodean de una vaina de filamentos blancos en los que pueden desarrollarse los peritecios o cleistotecios del estado sexual -- (Sphaerotheca pannosa var. rosae), que se observan rara vez, siendo éstos uniascales, con fulcros o apéndices micelioides tortuosos, simples y de un color pardo pálido, confundiéndose con los filamentos micélicos (11). Esta enfermedad es fomentada por los ambientes cerrados, la sequedad de las raíces, la deficiencia en el abonado, y también por los días calurosos seguidos de noches frías - (15).

2.5 Síntomas causados por la enfermedad:

Las hojas de los rosales atacados por la enfermedad se tornan de un color purpurino, se enrollan, se secan y mueren; asimismo, los pedicelos, flores y tallos que son infectados pueden secarse y morir (3). Los síntomas es una tendencia de las hojas jóvenes a encrespase, exponiendo el envés, presentándose ligeramente más purpurinas que las hojas normales, deteniendo su crecimiento y deformándose. Los botones florales infectados no llegan a abrirse (19).

2.6 Diseminación y desarrollo del patógeno:

Este hongo puede permanecer en estado de dormancia en las yemas, e infectar cuando emerge el follaje. Luego se lleva a cabo la dispersión de conidios por las corrientes de aire, para causar infección en las plantas sanas, cuando las condiciones del medio y compatibilidad del hospedante son favorables para la germinación de conidios y desarrollo del micelio.

En condiciones de campo o invernadero, el tiempo entre la germinación de una espora o conidio y el desarrollo de un nuevo conidio, es de 7 a 10 días normalmente, este ciclo está en función del tiempo, temperatura, humedad relativa, hospedante y compatibilidad hospedante-hongo. Pero el ciclo asexual también puede repetirse en

únicamente 72 horas bajo condiciones óptimas para el desarrollo del hongo, siendo éstas a una temperatura de 21°C y 97-99% de HR. (8). Siendo las temperaturas medias, con una mínima de 5°C y una máxima de 34°C, es decir, que la temperatura afecta poco en sus diferentes etapas vitales. La germinación sobre hojas presenta pocas variantes entre humedades de 100% hasta 48% sin agua libre (23).

2.7 Relación Huésped-Parásito:

Uno de los aspectos más interesantes del estudio del parasitismo de estos hongos, son los fenómenos de interrelación que se producen entre el parásito y la planta hospedante. La formación de haustorios crea generalmente una reacción del huésped, que puede ser, reduciéndose a la célula afectada o extendiéndose a las células vecinas. Las relaciones entre parásitos y huésped han sido mencionadas por algunos autores como un caso de simbiosis tolerada; en algunos casos existe aumento de la fotosíntesis, especialmente a principios de la infección; pero es contradictorio por numerosos hechos que demuestran que nos encontramos frente a un caso típico de parasitismo. En algunos casos el patógeno al colonizar el huésped contribuye a crear un ambiente favorable a su desarrollo, deteniendo la fotosíntesis y aumentando la respiración; regulando así, el metabolismo de la planta en relación a las necesidades propias del hongo (23).

2.8 Razas o cepas desarrolladas por el hongo:

Se han formado varias cepas fitopatógenas que son resistentes a algunos fungicidas y que por lo tanto, no se ven afectadas por ellos. Cuando los fungicidas afectan varios procesos vitales del patógeno, generalmente, no se observa la aparición de cepas resistentes, debido a que debieran haber varios cambios genéticos para que se produzca una cepa resistente. Por lo tanto los fungicidas sistémicos que tienen una acción específica, ésto es, solo afectan un evento o talves dos, del proceso metabólico genéticamente

controlado del hongo, y como resultado, puede surgir rápidamente una población resistente de ese patógeno, ya sea mediante mutación o por selección de individuos resistentes en esa población (1). Varios reportes sugieren que existe variación patogénica en Sphaerotheca pannosa, sin embargo, la primera evidencia de la especialización patogénica en el hongo estuvo demostrada por Bender y Coyier, cuando identificaron 5 razas de Sphaerotheca pannosa var. rosae. El estudio consistió en el aislamiento de monoconidias del hongo y su subsecuente inoculación a diferentes hospederos, midiendo la virulencia y resistencia de los mismos (5). La resistencia a los fungicidas observada en algunos hongos, se extiende generalmente a todos los productos de estructura análoga, pero no se conocen sus mecanismos bioquímicos (21).

3. METODOS DE CONTROL DE LA ENFERMEDAD

3.1 Cultural:

En la lucha por encontrar resistencia a este hongo, se han estudiado algunas variedades de rosas, pero esta resistencia varía de acuerdo a la estación, región geográfica, grosor de la cutícula, ácido cutínico o capa cerosa, que pueden presentar algún tipo de resistencia inhibiendo la germinación de las conidias. Una de las variedades que presentó resistencia fue la Tropicana (Super Star), al ser introducida, pero con el continuo cultivo en diferentes localidades, la susceptibilidad a la enfermedad varió considerablemente.

Asimismo, se observó que en hojas jóvenes de cultivares susceptibles a la enfermedad se encontró una Beta alanina, requerida para germinación y desarrollo de Sphaerotheca pannosa var. rosae, pero no en cultivares resistentes, o en hojas maduras de cultivares susceptibles. Otros trabajos relacionan la resistencia entre cier

tas toxinas de las hojas (8). Se ha realizado mucha investigación genética para el mejoramiento de variedades resistentes a plantas valiosas en agricultura, pero existe escaso conocimiento preciso acerca de los mecanismos exactos de la especificidad. Muchas plantas contienen compuestos fenólicos, que son altamente inhibitorios a los hongos patógenos (6).

Asímismo, la utilización de variedades que presentan resistencia genética a las razas difundidas del patógeno, manteniendo vigilante atención sobre la aparición de nuevas razas. Disminución de las fuentes de inóculo, mediante la poda de las partes afectadas. Exclusión de abonos ricos en nitrógeno, que es una forma indirecta de disminuir la succulencia de los tejidos. Aplicaciones de fósforo y potasio como una forma de acelerar la fotosíntesis y aumentar la presión osmótica, pues ésta está relacionada con la susceptibilidad a la enfermedad a bajas presiones osmóticas (23). La deficiencia de calcio en las plantas las hace susceptibles a la infección, en cambio, una concentración alta, origina la formación de pectato cálcico insoluble, que da lugar a una mayor resistencia a la penetración del hongo en los tejidos. Los fitorreguladores retardadores del crecimiento aumentan el espesor de las paredes celulares de las plantas, incrementando resistencia (21).

3.2 Natural:

Existen algunos hongos observados en función de mycoparásitos, entre ellos se pueden mencionar, parasitando a Sphaerotheca pannosa var. rosae el Ampelomyces quisqualis y parasitando a Sphaerotheca humuli el Cicinnobolus cesatii. Pero estos mycoparásitos naturales, no han sido estudiados intensivamente (8).

3.3 Químico:

En la mayor parte de los casos, la acción de los fungicidas es, principalmente, profiláctica, siendo efectivos cuando la infección

comienza y las hifas aún no han penetrado, en proporciones apreciables en los tejidos de las plantas. Los fungicidas selectivos, no fitotóxicos, deben actuar sobre los sistemas enzimáticos del hongo patógeno y no sobre los de la planta huésped (21). El control puede ser directo o por penetración de fungicidas en las ceras de la cutícula del vegetal para impedir la penetración de los haustorios. Estos hongos tienen en su membrana una capa lipóide mayor que los demás hongos, lo que origina su gran resistencia a la pérdida de agua, los fungicidas que deben tener éxito serán los liposolubles (23).

Los fungicidas protectores o de superficie, protegen a la planta de un ataque de hongos, pero estos fungicidas son removidos gradualmente por efectos climatológicos y no pueden proteger los nuevos brotes de la planta formados después del rociado ni alguna parte que no fue cubierta por el rocío. Este tipo de desventajas pueden ser superadas con el uso de fungicidas sistémicos, ya que al penetrar la cutícula de la planta, ofrece también la posibilidad de controlar una infección fungosa ya establecida. De este modo los fungicidas sistémicos deberán mostrar tanto actividad protectora, como erradicante (9).

La localización del parásito en la superficie de los órganos vegetales ha permitido llevar a cabo tratamientos curativos, con algunos productos químicos cuando son aplicados oportunamente. Duchartre, citado por Delacroix (11), demostró que el azufre extendido en la superficie de las hojas de la vid, constituía un remedio eficaz contra el *Oidium* (11). Pero en aplicaciones de azufre en rosales, se tiene que, puede controlar el mildiu, pero también reduce el crecimiento de las flores. Las bajas temperaturas menores de 15°C reducen la eficiencia, y mayores de 30°C incrementan la fitotoxicidad del azufre. Los productos residuales de prolongada aplicación se presentan en las hojas y bajan el valor estético de las mismas (8).

Entre los productos utilizados a principios de este siglo se mencionan el Azafrán, los caldos sulfo-calcicos, los polisulfuros alcalinos y el permanganato de potasa (11).

El azufre, polvo humectable, se presenta en forma pulverulenta muy finamente dividida. Puede prepararse para aplicarse en suspensión acuosa (pulverizaciones), mediante el agregado de un agente humectante, tales como, caseinato de calcio, dextrinas, gomas, resinas, leche desnatada, alcoholes superiores con ácidos grasos, etc., que en cantidades pequeñas resultan suficientes para rebajar la tensión superficial de grandes volúmenes de agua. Desde el punto de vista fitosanitario, lo mas interesante es su grado de finura, porque está en relación directa con su toxicidad; a mayor división de partículas, mayor poder fungicida. Pero, esto hasta un determinado límite, denominado de valor práctico, pasado el cual se convierte en condición adversa. Los tamaños de uso práctico promedio están entre 4-25 micras, pasado este tamaño las partículas tienen poca adherencia (13). En 1861 estuvo recomendado el sulfato de cobre como medida de control del mildiu polvoriento, el tratamiento fué efectivo, pero, fue rápidamente retirado por causar severa fitotoxicidad en las rosas (8).

El permanganato de potasio posee potente acción germicida, actúa sobre bacterias, virus, hongos y protozoarios, como las tricomonas, pero es inactivado rápidamente por la materia orgánica (que es oxidada) y su acción es superficial. La acción germicida de los oxidantes consiste en la oxidación de los grupos sulfhidrilos de las enzimas bacterianas; por la acción del oxígeno, los grupos sulfhidrilos libres dan lugar a puentes de disulfuro, con lo que cambia la conformación de las proteínas que forman dichas enzimas, con pérdida de su función y como consecuencia la muerte celular (17).

Dentro de los fungicidas modernos específicos en el control de la cenicilla del rosal se pueden citar el Benomil, de resistencia reportada, pero en aplicaciones repetidas es residual; el Dodemorph,

buen erradicante, corta acción residual, principalmente para aplicaciones bajo invernadero; Fenarimol, alta volatilidad, produciendo inchazones hifales que detienen el crecimiento de las mismas (8).

En estudios realizados en la Universidad de California en 1983, en cultivares de rosa de las variedades Mary DeVore y Snow fire, se evaluaron varios fungicidas sobre el control del mildiu polvoriento, resultando significativamente el mejor sobre el control del mildiu polvoriento Spotless (diniconazole); de control intermedio Bayleton (tridimefon) y Triforine (triforine). En 1984, Nustar (flusilasol), Award (penconazole) y Triforine proporcionaron control efectivo del mildiu polvoriento. En 1985, en primavera, Systhane (myclobutanil), Award y Nustar fueron significativamente mejores que triforine o que el control sin tratamiento para el control del mildiu polvoriento (18). Asimismo, Milban 39% EC, es registrado para el control del mildiu polvoriento en cultivos de rosa bajo invernadero (20).

El control del mildiu polvoriento en rosa bajo invernadero, por volatilización de fungicidas, también ha sido efectivo, como lo demuestra el trabajo realizado por Coyier y Gallian (7), el cual demostró que el mildiu polvoriento de la rosa estuvo controlado en invernadero, por calentamiento de Fenarimol y Fenapanil, de acuerdo a las propiedades físicas y químicas de los fungicidas, sin causar efectos de fitotoxicidad (7).

3.4

Cuadro No. 1

Propiedades físicas y químicas de los fungicidas contenidos en los programas evaluados.

<u>NOMBRE GENERICO</u>	<u>NOMBRE QUIMICO</u>	<u>FORMULACION</u>	<u>% i.a.</u>	<u>MODO DE ACCION</u>
Fosetil-Al	Tris-O-etil fosfonato de aluminio	Polvo mojable	80	Preventivo, sistémico, ascendente y descendente.
Bitertanol	Beta- [(1,1-bifenil)-4-iloxi] -alfa-(1,1-dimetiletil)-1H-1,2,4 triazol-1-etanol	Concentrado emulsionable	27.8	Efecto de profundidad, sistémico, protector, curativo y erradicativo
Benomyl	Methyl-1-(butylcarbamoyl)-2-benzimidazolecarbamate	Polvo mojable	50	Sistémico, erradicante, preventivo
Tridemorph	2,6-dimetil-4-tridecilmorfolina	Concentrado emulsionable	84	Penetrante, sistémico, preventivo
Azufre	S	Granulado dispersable en agua	80	Preventivo de contacto
Dodemorf	Acetato de 4 ciclododecil-2,6-dimetilmorfolina	Líquido emulsionable	42.1	Curativo, preventivo
Quinomethionato	6-metil-quinoxalina-2,3-ditiol-ciclocarbonato	Polvo humectable	25	Protector, erradicativo
Triforine	N,N-[1,4-piperazinediyl-Bis(2,2,2-trichloro Ethylidene)]-Bis[Formamido]	Líquido emulsionable	19	Sistémico

% i.a.: Porcentaje de ingrediente activo

FUENTE: FARM CHEMICALS HANDBOOK (12)

V. MATERIALES Y METODOS

1. DESCRIPCION DEL AREA EXPERIMENTAL

1.1 Localización:

El experimento se llevó a cabo en el municipio de San José Pinula, del departamento de Guatemala. Ubicado a una altitud de 1752 msnm, y las siguientes coordenadas, Latitud: 14° 32' 44" y Longitud: 90° 24' 46". El clima es templado, con invierno benigno según Thorntwait. Según Holdridge, la zona de vida bosque húmedo tropical de montaña. Según Simmons, los suelos son serie Pinula, profundos, bien drenados y desarrollados sobre toba volcánica, topografía inclinada, con vientos predominantes del norte. Situada su cabecera municipal a 22 kms. de la ciudad capital (4, 14).

2. MATERIALES

2.1 Material vegetativo:

Se utilizaron cuatro tablones cultivados con rosa variedad SAMANTHA (Té-Híbrido), del invernadero de la granja Manuela, presentando infección causada por la enfermedad del mildiu polvoriento del rosal.

2.2 Productos Agroquímicos:

Los agroquímicos utilizados fueron fungicidas específicos para el mildiu, descritos a continuación: Azufre (Kumulus S), Benomyl -- (Benlate), Bitertanol (Baycor 300 EC), Dodemorf (Meltatox), Fosetil --Al (Aliette), Quinomethionato (Morestan), Tridemorph (Calixín) y Triforine (Saprol).

3. METODOLOGIA ESTADISTICA

3.1 Diseño Estadístico: Bloques al Azar:

Unidad experimental: 2 metros cuadrados (40 plantas)
Número de tratamientos: 12 programas
Número de repeticiones: 4

3.2 Factor: Programas químicos (Fungicidas)

3.3 Descripción de cada Tratamiento:

En el cuadro No. 2, se presenta la "Descripción de tratamientos o programas evaluados en el control del mildiu polvoriento en cultivar de rosa (Rosa sp.)".

3.4 Modelo Estadístico:

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

i = Programas químicos

j = I, II, III, IV (bloques o repeticiones)

Y_{ij} = Variable respuesta de la ij -ésima unidad experimental

U = Efecto de la media general

T_i = Efecto del i -ésimo tratamiento

B_j = Efecto de la j -ésima repetición

E_{ij} = Error experimental asociado a la ij -ésima unidad experimental.

3.5 Variable a medir:

Se determinó en base al porcentaje de control de infección (% CI).

4. MANEJO DEL CULTIVO

-Inicialmente se hizo muestreo de suelos para análisis de fertilidad, - pH (acidez del suelo) y nemátodos fitoparasíticos, con el siguiente resultado del laboratorio de suelos del ICTA.

MUESTRA No.	LABORATORIO	pH	MICROGRAMOS/ml		MEQ/100 ml DE SUELO	
			P	K	Ca	Mg
1	9858	5.2	43.27	192	8.22	1.14

Incorporando al suelo cal hidratada, al voleo, a razón de 57 gr. por m² y, posteriormente se realizó un segundo análisis para considerar los cambios ocurridos en el suelo, resultando:

MUESTRA No.	LABORATORIO	pH	MICROGRAMOS/ml		MEQ/100 ml DE SUELO	
			P	K	Ca	Mg
1	374	5.5	40.61	208	7.47	1.31

Por considerar el fósforo (P) y potasio (K) apropiado, se hizo únicamente aplicación de sulfato de amonio (NH₄)₂SO₄, como fuente de nitrógeno (21% N), a razón de 85 gr./m², al voleo 25 días después del encalado. El análisis fitonematológico negativo.

-Poda, una semana antes de iniciar los tratamientos se llevó a cabo poda de formación y fitosanitaria a cada 15 días.

-Malezas, se realizó control manual de las malezas presentes en el área cultivada experimental, correspondiendo a las siguientes especies: E-leusine indica (L) Gaertn., Kyllinga pumila Michx., Oxalis corniculata L. y Sonchus Oleraceus L.



-Riego, el de la plantación, 3 riegos/semana.

5. MANEJO DEL EXPERIMENTO

5.1 Aplicación de fungicidas:

Se llevó a cabo directamente al follaje, de acuerdo a los programas y etapas calendarizados como se presenta en el cuadro No. 3 "Calendario de aplicación de fungicidas contenidos en los programas". Utilizando una aspersora de mochila marca Protecno, con capacidad de 18 litros y una presión en trabajo de 5 atmósferas. Las aplicaciones constituyeron remoción del follaje para el completo humedecimiento del haz y envés de los folíolos, así como todos los órganos aéreos, hasta lograr el goteo. El gasto del volumen del caldo o solución fué de 2 litros por 8 metros cuadrados, en la primera etapa, y de 3 litros por 8 metros cuadrados en la segunda y tercera etapas. Previa calibración de la aspersora y prueba de adherencia, dispersión y compatibilidad fungicida/planta.

5.2 Toma de Datos:

Se efectuaron 4 lecturas del porcentaje de infección (% I), para obtener el comportamiento del desarrollo de la enfermedad, antes y después de cada etapa de aplicación de fungicidas. Para las lecturas, que se presentan en el apéndice, se tomaron dos plantas en el centro de la unidad experimental, constituyendo la parcela neta, considerando el efecto de borde dentro de la parcela bruta de 40 plantas/2 m².

Primera Lectura:	Sin aplicación de ningún fungicida
Segunda Lectura:	Cuatro días después de la primera etapa
Tercera Lectura:	Cuatro días después de la segunda etapa
Cuarta Lectura:	Cuatro días después de la tercera etapa.

El porcentaje de infección (% I) fue calculado por la siguiente fórmula, adaptado de Fernández Valiela (12).

$$\% I = \frac{\text{Número de folíolos infectados/planta}}{\text{Número de folíolos totales/planta}} \times 100$$

5.3 Análisis:

5.3.1 Análisis de Varianza:

Se realizó análisis de varianza al porcentaje de control de infección (% CI = 100 - % I) a los datos tabulados en la cuarta lectura únicamente, por considerar ésta representativa para evaluar los programas químicos.

5.3.2 Prueba de Medias:

Se realizó prueba de medias del efecto de los tratamientos o programas por el método de Tukey.

5.3.3 Análisis de Costos:

Se hizo análisis de costos para los programas químicos evaluados.

Cuadro No. 2. Descripción de tratamientos o programas evaluados en el control del mildiu polvoriento en cultivar de rosa (Rosa sp.).

TRAT.	1ra. ETAPA	2da. ETAPA	3ra. ETAPA
a	DODEMORPH 125 cc/100 Lts.	AZUFRE 125 g/100 Lts.	TRIFORINE 50 cc/100 Lts.
b	QUINOMETHIONATO 20 g/100 Lts.	FOSETIL-Al 150 g/100 Lts.	BITERTANOL 62.5'cc/100 Lts.
c	AZUFRE 125 g/100 Lts.	FOSETIL-Al 150 g/100 Lts.	DODEMORPH 125 cc/100 Lts.
d	BENOMYL 35 g/100 Lts.	TRIDEMORPH 12.5 cc/100 Lts.	BITERTANOL 62.5 cc/100 Lts.
e	BITERTANOL 62.5 cc/100 Lts.	DODEMORPH 125 cc/100 Lts.	TRIFORINE 50 cc/100 Lts.
f	TESTIGO ABSOLUTO		
g	DODEMORPH 250 cc/100 Lts.	AZUFRE 250 g/100 Lts.	TRIFORINE 100 cc/100 Lts.
h	QUINOMETIONATO 40 g/100 Lts.	FOSETIL-Al 300 g/100 Lts.	BITERTANOL 125 cc/100 Lts.
i	AZUFRE 250 g/100 Lts.	FOSETIL-Al 300 g/100 Lts.	DODEMORPH 250 cc/100 Lts.
j	BENOMYL 70 g/100 Lts.	TRIDEMORPH 25 cc/100 Lts.	BITERTANOL 125 cc/100 Lts.
k	BITERTANOL 125 cc/100 Lts.	DODEMORPH 250 cc/100 Lts.	TRIFORINE 100 cc/100 Lts.
l	TESTIGO DEL AGRICULTOR		

Testigo absoluto (f): sin aplicación de ningún fungicida.

Testigo del Agricultor (l): tres aplicaciones por semana de Meltatox (Dodemorph) 125 cc/100 Lts. + Benlate (Benomil) 56 gr/100 Lts.

Cuadro No. 3

CALENDARIO DE APLICACION DE FUNGICIDAS CONTENIDOS EN LOS PROGRAMAS

Etapas	Fechas	Programas											
		a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l
Primera	14-XII-88	DODEMORPH	QUINOMETHIONATO	AZUFRE	BENOMYL	BITERTANOL		DODEMORPH	QUINOMETHIONATO	AZUFRE	BENOMYL	BITERTANOL	
	17-XII-88	DODEMORPH	QUINOMETHIONATO	AZUFRE	BENOMYL	BITERTANOL							
	21-XII-88	DODEMORPH	QUINOMETHIONATO	AZUFRE	BENOMYL	BITERTANOL		DODEMORPH	QUINOMETHIONATO	AZUFRE	BENOMYL	BITERTANOL	
	24-XII-88	DODEMORPH	QUINOMETHIONATO	AZUFRE	BENOMYL	BITERTANOL							
	28-XII-88	DODEMORPH	QUINOMETHIONATO	AZUFRE	BENOMYL	BITERTANOL		DODEMORPH	QUINOMETHIONATO	AZUFRE	BENOMYL	BITERTANOL	
	31-XII-88	DODEMORPH	QUINOMETHIONATO	AZUFRE	BENOMYL	BITERTANOL							
Segunda	4-I-89	AZUFRE	FOSETIL-A1	FOSETIL-A1	TRIDEMORPH	DODEMORPH		AZUFRE	FOSETIL-A1	FOSETIL-A1	TRIDEMORPH	DODEMORPH	
	7-I-89	AZUFRE	FOSETIL-A1	FOSETIL-A1	TRIDEMORPH	DODEMORPH							
	11-I-89	AZUFRE	FOSETIL-A1	FOSETIL-A1	TRIDEMORPH	DODEMORPH		AZUFRE	FOSETIL-A1	FOSETIL-A1	TRIDEMORPH	DODEMORPH	
	14-I-89	AZUFRE	FOSETIL-A1	FOSETIL-A1	TRIDEMORPH	DODEMORPH							
	18-I-89	AZUFRE	FOSETIL-A1	FOSETIL-A1	TRIDEMORPH	DODEMORPH		AZUFRE	FOSETIL-A1	FOSETIL-A1	TRIDEMORPH	DODEMORPH	
	21-I-89	AZUFRE	FOSETIL-A1	FOSETIL-A1	TRIDEMORPH	DODEMORPH							
Tercera	25-I-89	TRIFORINE	BITERTANOL	DODEMORPH	BITERTANOL	TRIFORINE		TRIFORINE	BITERTANOL	DODEMORPH	BITERTANOL	TRIFORINE	
	28-I-89	TRIFORINE	BITERTANOL	DODEMORPH	BITERTANOL	TRIFORINE							
	1-II-89	TRIFORINE	BITERTANOL	DODEMORPH	BITERTANOL	TRIFORINE		TRIFORINE	BITERTANOL	DODEMORPH	BITERTANOL	TRIFORINE	
	4-II-89	TRIFORINE	BITERTANOL	DODEMORPH	BITERTANOL	TRIFORINE							
	8-II-89	TRIFORINE	BITERTANOL	DODEMORPH	BITERTANOL	TRIFORINE		TRIFORINE	BITERTANOL	DODEMORPH	BITERTANOL	TRIFORINE	
	11-II-89	TRIFORINE	BITERTANOL	DODEMORPH	BITERTANOL	TRIFORINE							

f: Testigo absoluto, sin aplicación de fungicidas

l: Testigo del agricultor, aplicaciones independientes.

VI. RESULTADOS Y DISCUSION

A continuación se presentan los resultados obtenidos en el presente trabajo experimental, y la discusión de los mismos. Considerando el efecto de los programas químicos evaluados sobre el control del mildiu polvoriento del rosal, costo de los programas químicos aplicados, condiciones climáticas en el área de trabajo y manejo del cultivo.

1. PRESENTACION DE RESULTADOS Y DISCUSION

Se llevaron a cabo lecturas del porcentaje de infección, antes y después de cada etapa de aplicación de fungicidas contenidos en los programas. Siendo la observación, en la toma de lecturas, macroscópica en el haz y envés del follaje de dos plantas por parcela neta, promediando el porcentaje de infección de estas plantas. Registrando los datos en las boletas de campo para estimación de daños en cultivos, adjuntas en el apéndice.

La segunda lectura en relación a la primera, no presenta variabilidad significativa en el porcentaje de infección en todos los tratamientos, no así en la tercera y cuarta lectura, existiendo diferencia significativa, como se observa en los datos tabulados, presentados en el cuadro No. 4.

La similitud en el porcentaje de infección en la primera y segunda lectura, en todos los tratamientos, es obvio, debido que, el hongo al colonizar el tejido joven sano, éste es infectado, por lo consiguiente los foliolos se desarrollan, alcanzando su madurez, llevando consigo la infección celular inicial causada por el efecto del hongo; manifestándose por manchas de color púrpura en el envés del área verde de los foliolos maduros. Los porcentajes de infección de la tercera y cuarta lectura, a excepción del testigo absoluto, disminuyeron en un alto grado. Considerándose que el follaje nuevo emergente estuvo protegido por los fungicidas a

plicados a partir de la yema foliar.

Las correctas aplicaciones y el efecto de los fungicidas contenidos en los programas químicos, han sido notorias al analizar su acción sobre el control del mildiu polvoriento del rosal.

Las parcelas constituidas por el testigo absoluto (sin ninguna aplicación de fungicidas), alcanzaron en pocos días, un alto grado en el porcentaje de infección. Observándose hojas distorsionadas, pedicelos recurvados y botones sin abrir. Todos estos órganos recubiertos con polvillo harinoso, típico de la enfermedad del mildiu polvoriento del rosal, que se encuentra constituido por conidios hialinos conformados en rosarios y dispersos, así como el micelio tabicado hialino del hongo, correspondiente a su fase asexual o vegetativa.

Las parcelas constituidas por el testigo absoluto evidencian alta susceptibilidad, del cultivo de rosa variedad Samantha, a la enfermedad del mildiu polvoriento del rosal, bajo las condiciones climáticas y físicas en que se realizó el experimento.

Al concluir los programas químicos, como lo indican los datos registrados en el cuadro No. 5, el control en el porcentaje de infección es muy marcado, por efecto de los fungicidas contenidos en los programas químicos, en relación al testigo absoluto, que presenta un 97% de infección y, los programas químicos entre un 50 a 95% de control.

El análisis estadístico sobre los datos del cuadro No. 5, tanto en el análisis de varianza como en el análisis de la prueba de medias de los tratamientos, por el método de Tukey, según cuadros Nos. 6, 7 y 8, presentan significancia a nivel de 5%, lo cual indica que existe diferencia en el porcentaje de control del mildiu polvoriento del rosal, entre los programas químicos evaluados, a excepción del testigo absoluto que alcanzó un alto porcentaje de infección. Registrándose el control de dicha enfermedad, por los programas químicos aplicados, entre los rangos de 50 a 95%.

El análisis de costos realizado, registra únicamente el costo en quetzales de los fungicidas contenidos en cada uno de los programas evaluados, por área experimental (8 m^2) de cada tratamiento y por hectárea ($10,000 \text{ m}^2$), descritos en el cuadro No. 9. Estos costos para un período de aplicaciones entre el tiempo de poda y producción de botones florales, - calendarizado en el cuadro No. 3. Su relación programa químico, eficiencia de control en porcentaje y costo en quetzales de los programas químicos es presentado en la figura No. 3, para el área experimental por tratamiento, con una densidad de 20 plantas por metro cuadrado.

A partir de la segunda quincena del mes de enero en adelante, se observó abundante desarrollo foliar en toda el área experimental. Esto se considera en respuesta a la aplicación de cal/hidratada para regular la acidez del suelo y la aplicación de sulfato de amonio en la incorporación de nutrientes al suelo.

Los factores climáticos prevalencientes en el invernadero durante el período experimental, con temperaturas entre 12.5 a 21.5°C y humedad relativa entre 56 a 94%, propician condiciones favorables para el normal desarrollo del patógeno causante de la enfermedad del mildiu polvoriento del rosal. Esto según los datos registrados en el cuadro No. 10, figuras 1 y 2.

Asímismo, se observó a nivel de laboratorio que la lechuguilla (Sonchus oleraceus L.) además de constituir una maleza contaminante en el cultivo de rosa (Rosa sp.), también es hospedante silvestre de mildiu polvoriento (Oidium sp.).

Esta maleza se ha observado en otras áreas geográficas de nuestro país, donde se cultiva rosa, como por ejemplo, en el municipio de San Juan - Sacatepéquez del departamento de Guatemala. La cual se ha visto infectada de mildiu polvoriento en un 100%. Desconociéndose si es la especie Oidium leucoconium Desm., estando asexual de Sphaerotheca pannosa var. rosae causante del Oidium o mildiu polvoriento del rosal.

Cuadro No. 4. Porcentaje de infección causado por el mildiu polvoriento del rosal, promediado y tabulado en las cuatro lecturas, por tratamiento.

LECTURA	T R A T A M I E N T O S											
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l
Primera	57	53	46	54	63	56	65	56	58	51	58	55
Segunda	64	73	60	67	39	89	42	65	72	72	65	68
Tercera	30	35	25	20	10	94	60	25	28	50	30	50
Cuarta	25	20	20	10	10	97	50	05	08	40	10	40

Cuadro No. 5. Porcentaje de control de infección del mildiu polvoriento del rosal, por efecto de programas químicos aplicados. Registros de la cuarta lectura por tratamiento y repetición.

REPETI- CIONES	T R A T A M I E N T O S											
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l
I	69	75	78	91	88	01	45	97	90	64	91	62
II	81	85	75	92	94	03	55	93	93	53	90	75
III	74	82	86	93	86	03	37	96	91	65	94	56
IV	76	78	81	84	92	05	63	94	94	58	85	47
\bar{X}	75	80	80	90	90	03	50	95	92	60	90	60

2. ANALISIS ESTADISTICO

2.1 Análisis de Varianza:

En el cuadro No. 6, se presentan los resultados del análisis de varianza, de los datos registrados en la lectura número cuatro, que - enmarca el efecto de los programas químicos evaluados sobre el porcentaje de control de infección, causado por la enfermedad del mildiu polvoriento del rosal. En base a la comparación de "F" calculada y "F" tabulada, se determina que los programas presentan diferencia significativa al 5%. El coeficiente de variación (C.V.) fue de 8.56%.

Cuadro No. 6. Análisis de Varianza de los resultados obtenidos por efecto de los programas químicos aplicados sobre el control del mildiu - polvoriento del rosal. Con relación al diseño experimental en Bloques al Azar.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft. 0.05
Bloques	3	70	23.33		
Tratamientos	11	30283.67	2753.06	796.94	2.10 *
Error	33	1254	38		
Total	47	31537.67			

C.V. = 8.562

2.2 Comparación de Medias:

En el cuadro No. 7, se presenta el análisis de medias de los tratamientos, por el método de Tukey, con un grado de significancia del

5%. Determinándose diferencia significativa entre los tratamientos o programas químicos.

En el cuadro No. 8, se presenta el resumen de la comparación de medias de los tratamientos.

Cuadro No. 7. Comparación de medias de los tratamientos. Tukey.

		h	i	d	e	k	b	c	a	j	l	g	f
\bar{x}		95	92	90	90	90	80	80	75	60	60	50	03
f	03	92*	89*	87*	87*	87*	77*	77*	72*	57*	57*	47*	
g	50	45*	42*	40*	40*	40*	30*	30*	25*	10NS	10NS		
l	60	35*	32*	30*	30*	30*	20*	20*	15NS				
j	60	35*	32*	30*	30*	30*	20*	20*	15NS				
a	75	20*	17*	15NS	15NS	15NS	05NS	05NS					
c	80	15NS	12NS	10NS	10NS	10NS							
b	80	15NS	12NS	10NS	10NS	10NS							
k	90	05NS	02NS										
e	90	05NS	02NS										
d	90	05NS	02NS										
i	92	03NS											
h	95												

Comparador (W) = 15.31

Cuadro No. 8. Resumen de la comparación de medias del porcentaje de control de infección de los tratamientos o programas químicos. Prueba de Tukey.

TRATAMIENTOS	MEDIAS
h	95
i	92
d	90
e	90
k	90
b	80
c	80
a	75
j	60
l	60
g	50
f	03

Las líneas verticales enmarcan subconjuntos de programas químicos, indicando estadísticamente diferencia significativa en relación al porcentaje de control de infección entre subconjuntos de programas, pero no entre programas de cada subconjunto.

2.3 Análisis de Costos:

Se realizó el análisis de costos de los fungicidas contenidos en cada uno de los programas químicos aplicados. Los cuales presentan diferencia significativa, como se observa en el cuadro No. 9.

El costo de los programas químicos está basado en el precio de los fungicidas, cotizados en el mes de marzo de 1989, como se presenta a continuación:

1. BAYCOR 300 EC	Q. 160.50 litro
2. BENLATE	85.60 kilogramo
3. MELTATOX	78.11 litro
4. CALIXIN	69.55 litro
5. ALIETTE	63.94 kilogramo
6. SAPROL	51.00 litro
7. MORESTAN	50.85 kilogramo
8. KUMULUS	8.54 kilogramo

Como adherente dispersante se utilizó el siguiente producto:

CITOWETT	Q. 15.63 litro
----------	----------------

Cuadro No. 9. Costo de programas químicos en el control del mildiu polvoriento del rosal, por área experimental (8 m²) y por hectárea, en quetzales.

PROGRAMAS	FUNGICIDAS	COSTO/A. EXP.	COSTO/ha
a	MELTATOX	1.19	1,475.00
	KUMULUS + ADHERENTE	0.27	337.50
	SAPROL	0.46	575.00
		1.91	2,387.50
b	MORESTAN + ADHERENTE	0.18	225.00
	ALLETTE + ADHERENTE	1.80	2,250.00
	BAYCOR 300 EC	1.81	2,262.50
		3.79	4,737.50
c	KUMULUS + ADHERENTE	0.18	225.00
	ALLETTE + ADHERENTE	1.80	2,250.00
	MELTATOX	1.76	2,200.00
		3.74	4,675.00
d	BENLATE + ADHERENTE	0.41	512.50
	CALIXIN + ADHERENTE	0.23	287.50
	BAYCOR 300 EC	1.81	2,262.50
		2.45	3,062.50
e	BAYCOR 300 EC	1.21	1,512.50
	MELTATOX	1.76	2,200.00
	SAPROL	0.46	575.00
		3.43	4,287.50
f	SIN APLICACION DE FUNGICIDAS		
g	MELTATOX	1.18	1,475.00
	KUMULUS + ADHERENTE	0.24	300.00
	SAPROL	0.46	575.00
		1.88	2,350.00

Continúa..

Continuación cuadro No. 9.

PROGRAMA	FUNGICIDA	COSTO/A. EXP.	COSTO/ha
h	MORESTAN + ADHERENTE	0.16	200.00
	ALIETTE + ADHERENTE	1.77	2,212.50
	BAYCOR 300 ED	1.81	2,262.50
		<u>3.74</u>	<u>4,675.00</u>
i	KUMULUS + ADHERENTE	0.16	200.00
	ALIETTE + ADHERENTE	1.77	2,212.50
	MELTATOX	1.76	2,200.00
		<u>3.69</u>	<u>4,612.50</u>
j	BENLATE + ADHERENTE	0.39	487.50
	CALIXIN + ADHERENTE	0.20	250.00
	BAYCOR 300 EC	1.81	2,262.50
		<u>2.40</u>	<u>3,000.00</u>
k	MAYCOR 300 EC	1.21	1,512.50
	MELTATOX	1.76	2,200.00
	SAPROL	0.46	575.00
		<u>3.43</u>	<u>4,287.50</u>
l	MELTATOX	7.91	9,887.50
	BENLATE	3.88	4,850.00
		<u>11.79</u>	<u>14,737.50</u>

ADHERENTE: Citowett (25 cc/100 Lts. de caldo).

Cuadro No. 10 Temperatura en grados centígrados y porcentaje de humedad relativa diurna, durante el período experimental.

FECHA	TEMPERATURA (°C)	% HR
(1) 14-XII-1988	20.0	72
(2) 17-XII-1988	16.5	75
(3) 21-XII-1988	20.0	71
(4) 24-XII-1988	19.5	60
(5) 28-XII-1988	18.5	56
(6) 31-XII-1988	20.0	71
(7) 4- I-1989	15.5	78
(8) 7- I-1989	21.5	60
(9) 11- I-1989	16.5	75
(10) 14- I-1989	16.0	94
(11) 18- I-1989	16.5	70
(12) 21- I-1989	20.0	72
(13) 25- I-1989	15.5	94
(14) 28- I-1989	20.0	72
(15) 1- II-1989	13.5	94
(16) 4- II-1989	12.5	94
(17) 8- II-1989	12.5	94
(18) 11- II-1989	15.5	94

Lecturas tomadas en Psicrómetro o Hidrómetro de bulbo seco y bulbo húmedo.
De 09:00 a 15:00 horas.

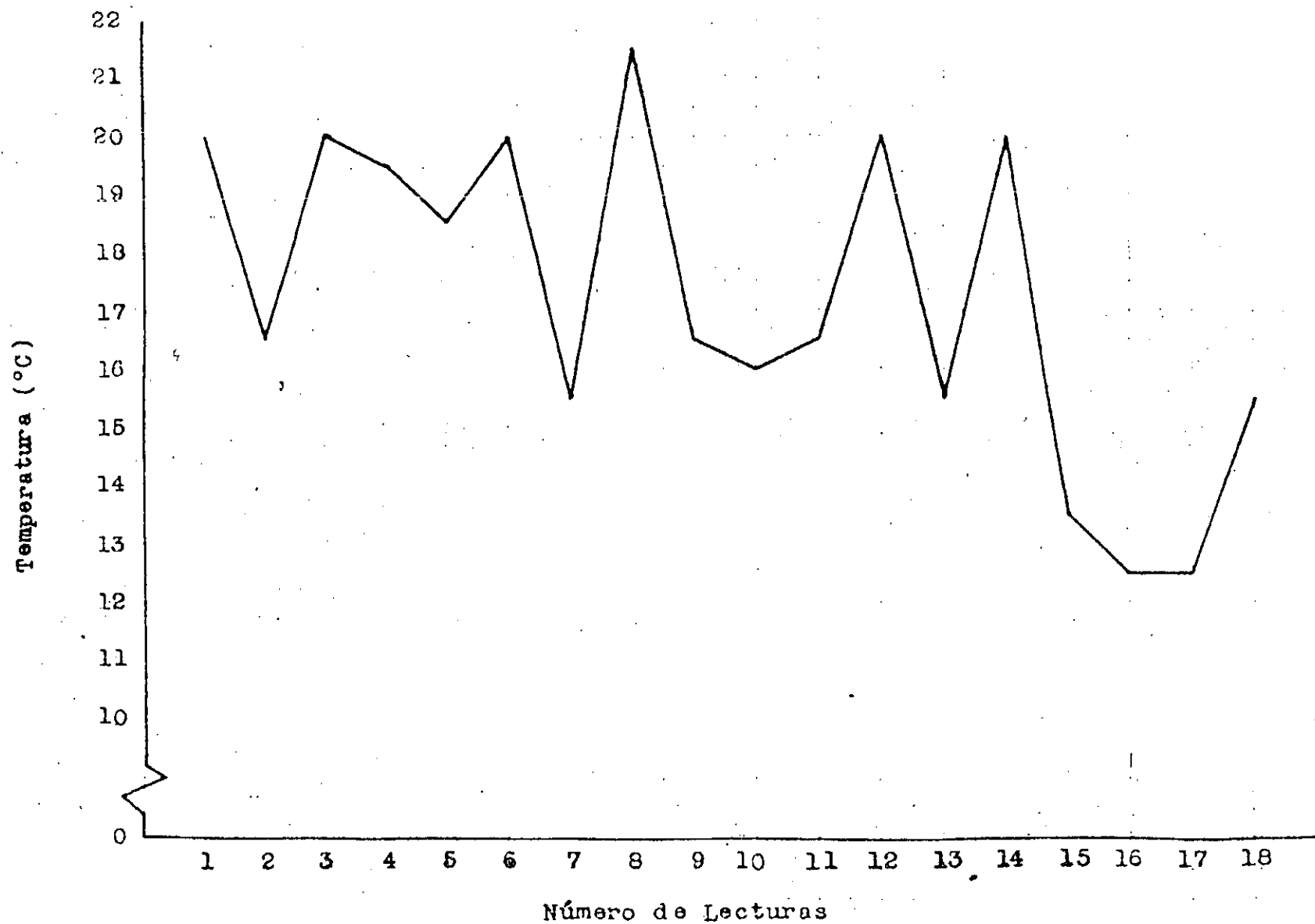


Figura No. 1 Comportamiento de la temperatura dentro del invernadero, durante el período experimental.

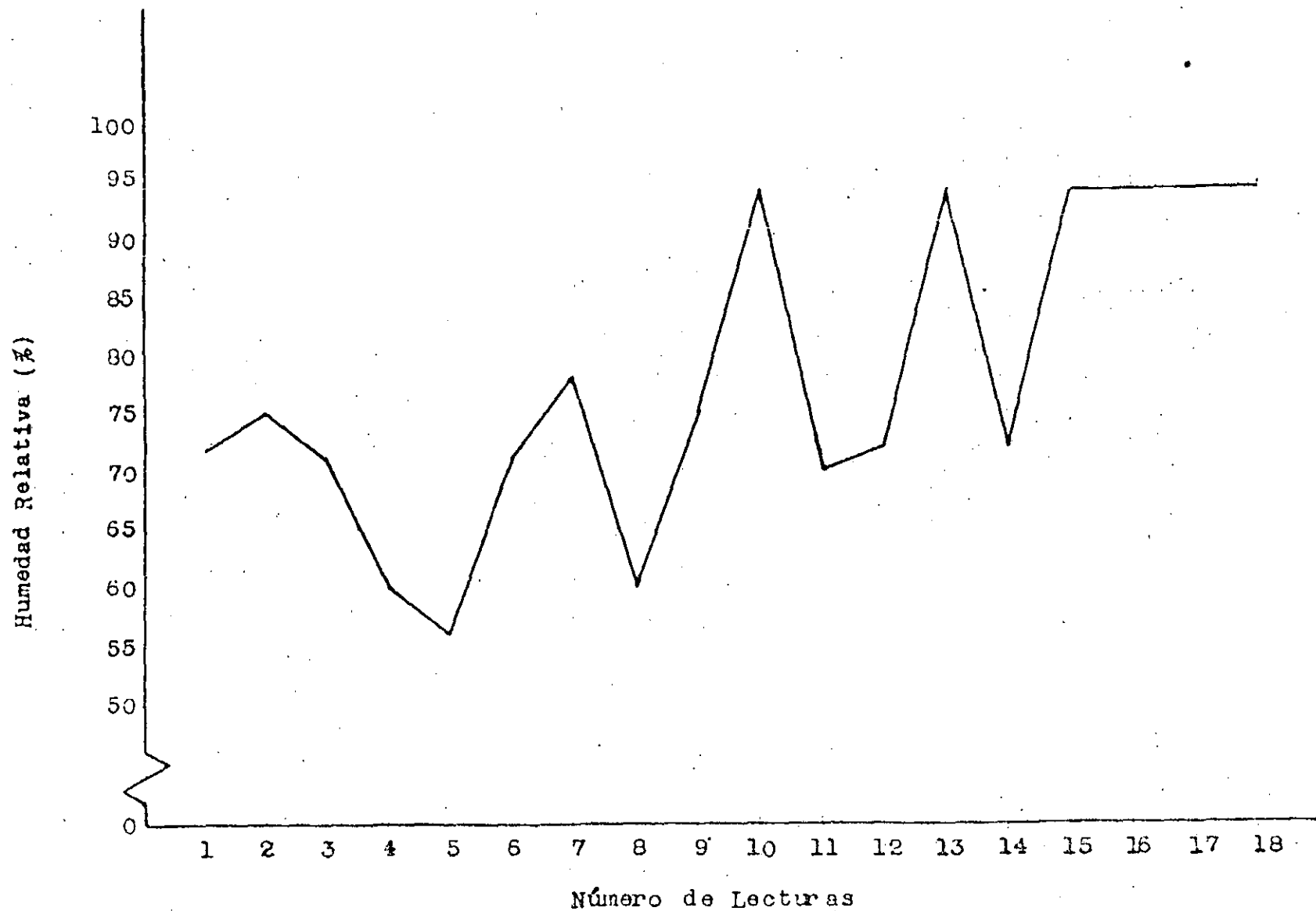


Figura No. 2 Comportamiento de la Humedad Relativa dentro del invernadero, durante el período experimental.

BIBLIOTECA DE LA UNICAJA
COSTA RICA

EFICIENCIA EN % DE CONTROL

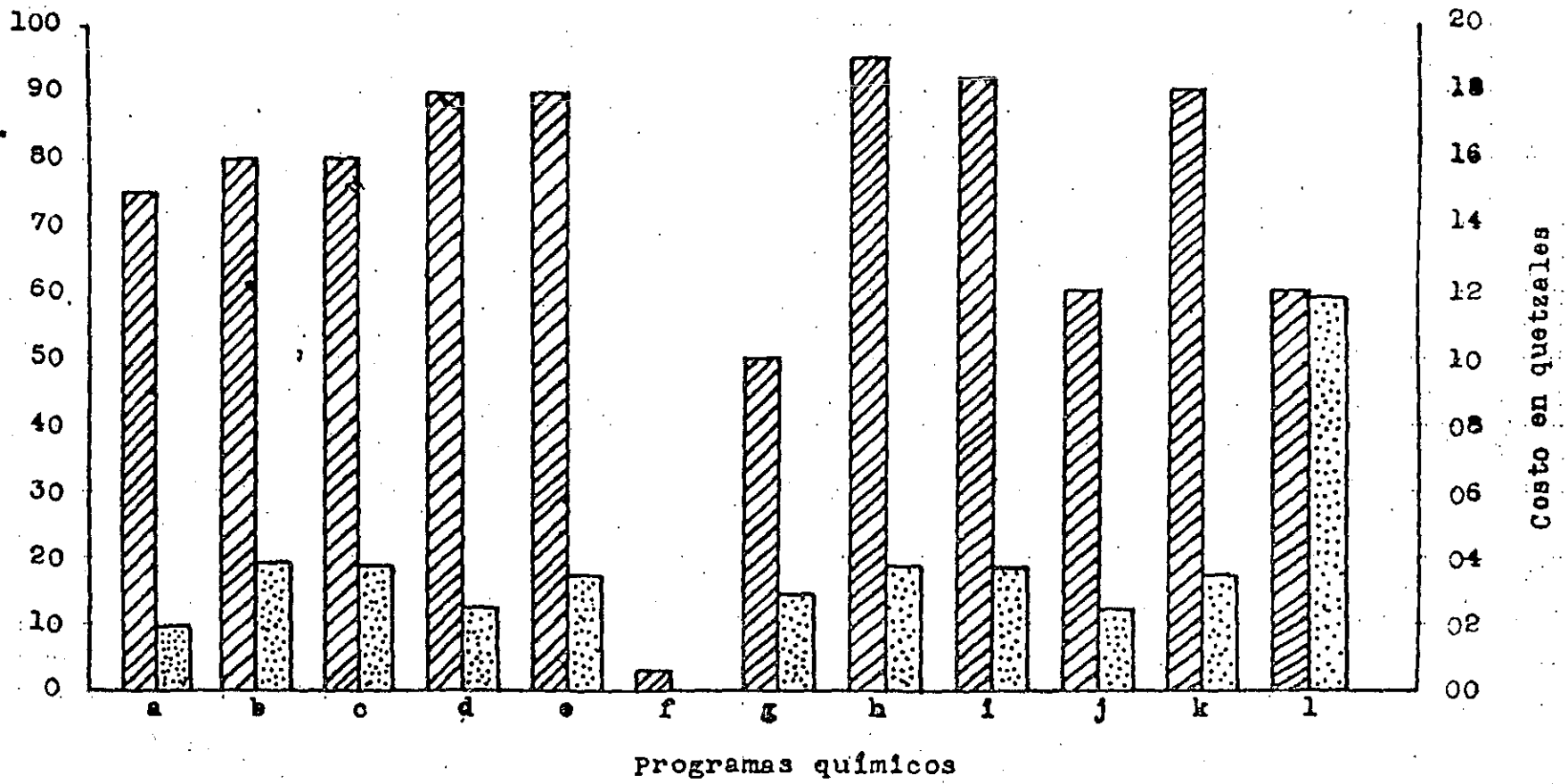


Figura No. 3 Relación programa químico, eficiencia en porcentaje de control y costo en quetzales/área de 8 mts.

- ▨ Eficiencia en % de control
- ▤ Costo en quetzales

VII. CONCLUSIONES

1. Los porcentajes de control de infección del mildiu polvoriento del rosal obtenidos son entre el 50 al 95%, cuando se evaluaron los programas de control químico. Estos porcentajes de control indican la diferencia en eficiencia que existe en cada programa aplicado. Permitiendo comprobar la hipótesis que implica mayor eficiencia de control entre los programas químicos evaluados en relación al testigo absoluto.
2. El cultivar de rosa variedad Samantha, en el período y región donde se llevó a cabo el experimento, se presentó altamente susceptible a la enfermedad del mildiu polvoriento del rosal, el cual encontró las condiciones propias para alcanzar alta dinámica de desarrollo e infección. Esto observado en el testigo absoluto.
3. La dependencia de agroquímicos específicos en el control de esta enfermedad, es importante, pero la tecnología aplicada en el manejo de estos productos es de suma importancia, considerando la forma y el momento oportuno de aplicación.
4. En cuanto al manejo del cultivo, es necesario proporcionar las condiciones propias para un buen desarrollo del mismo, y

contrarestar en lo posible las condiciones que permitan el desarrollo de la enfermedad.

VIII. RECOMENDACIONES

1. Llevar a cabo aplicación de fungicidas contenidos en el programa "h", el cual incluye 3 aplicaciones de Quinomethionato, una por semana de la dosis comercial; continuando con 3 aplicaciones de Fosetil-Al, una por semana de la dosis comercial; luego 3 aplicaciones de Bitertanol, una por semana de la dosis comercial. Continuando aplicación semanal de un fungicida líquido que no manche la hoja, mientras dure la cosecha. También se recomienda el programa "I" que incluye los fungicidas Azufre, Fosetil-Al y Dodemorph, calendarizados en la misma forma que en el programa "h". Estos programas aplicados, dando inicio una semana después de la poda de formación o media, para obtener botones florales de calidad comercial a partir de la octava semana de efectuada la poda. Por considerarse los dos programas de mayor eficiencia en el control del mildiu polvoriento del rosal, a nivel de invernadero en el estudio realizado.
2. Siempre que se considere controlar la enfermedad del mildiu polvoriento del rosal, es importante tomar en cuenta el manejo del cultivo, minimizando en lo posible las condiciones favorables para el desarrollo y diseminación del patógeno causal. Siendo así, que el control debe ser con aplicación de fungicidas curativos y/o preventivos en su momento oportuno para proteger los brotes y su consecuente desarrollo de la infección del hongo y, no controlar cuando la enfermedad se encuentra establecida en un alto grado, considerando que la infección causada es irreversible.

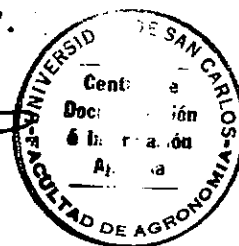
IX. BIBLIOGRAFIA

1. AGRIOS, G.N. 1985. Fitopatología. Trad. por Manuel Guzmán. México, Limusa. p. 164-165.
2. ALEXOPOULOS, C. 1986. Introducción a la micología. 2 ed. Buenos Aires, Argentina, Editorial Universitaria de Argentina. p. 33, 265-297.
3. ANDRE, F. 1964. Manual de agricultura. México, Continental. p. 192, 479, 480.
4. BELTRANENA ORIVE, R. 1977. Evaluación de densidad de siembra con nutrición suplementaria en arveja china (Pisum sativum L.). Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 29 p.
5. BENDER, C.L.; COYIER, D.L. 1986. Pathogenic variation in Oregon populations of Sphaerotheca pannosa var. rosae. Plant Disease (EE.UU.) 70(5):383-385.
6. BIDWELL, R.G.S. 1979. Fisiología vegetal. México, Editorial A.G.T. p. 657-672.
7. COYIER, D.L.; GALLIAN, J.J. 1982. Control of powdery mildew on greenhouse-grown roses by volatization of fungicides. Plant Disease -- (EE.UU.) 66(9):842-844.
8. COYIER, D.L. 1983. Control of rose powdery mildew in the greenhouse and field. Plant Disease (EE.UU.) 67(8):919-923.
9. CREMLYN, R. 1982. Plaguicidas modernos y su acción bioquímica. México, Limusa. p. 198.
10. CRONQUIST, A. 1981. An integrated system of flowering plants. New York, EE.UU., Columbia University Press, Botanical Garden. p. xi, 576.
11. DELACROIX, J.; MAUBLANC, A. 1919. Enfermedades de las plantas cultivadas; enfermedades parasitarias. Barcelona, España, Salvat. p. 355-365.
12. FARM CHEMICALS handbook. 1988. Willoughby, Ohio, EE.UU. Meister publishing. p. 1-340.
13. FERNANDEZ V., M.V. 1952. Introducción a la fitopatología. 2 ed. Buenos Aires, Argentina, Gadola. p. 75, 287, 790.

14. GUATEMALA. INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL. 1980. Diccionario geográfico de Guatemala. Guatemala. t. 3. p. 341.
15. HESSAYON, D.G. 1986. Rosas, manual de cultivo y conservación. Barcelona, España, Blume. p. 98.
16. KENNETH H., R. 1983. Compendium of rose diseases. New York, EE.UU., American Phytopathological Society. 50 p.
17. LITTER, M. 1980. Farmacología experimental y clínica. 6 ed. Buenos Aires, Argentina, El Ateneo. p. 1461, 1462.
18. PAULUS, A.O.; NELSON, J. 1988. Controlling powdery mildew and rust in roses. California Agriculture (EE.UU.) 42(4):15.
19. PIRONE, P.P. 1978. Diseases and pest of ornamental plants. 5 ed. New York, EE.UU., John Wiley. p. 464.
20. POWELL, C.C. 1982. New chemicals for managing diseases on glasshouse ornamental. Plant Disease (EE.UU.) 66(2):171.
21. PRIMO Y., E.; CARRASCO D., J.M. 1977. Química agrícola II, plaguicidas y fitorreguladores. Madrid, España, Alhambra. p. 378-386.
22. REYES C., P. 1982. Diseño de experimentos aplicados. 2 ed. México, Trillas. p. 130-136.
23. SARASOLA, A.A.; ROCA DE SARASOLA, M.A. 1975. Fitopatología, curso moderno; micosis. Buenos Aires, Argentina, Hemisferio Sur. t. 2. p. 79-103.
24. WRIGHT, M. 1979. Guía práctica ilustrada para el jardín. Barcelona, España, Blume. t. 2. p. 216-221.
25. YURRITA E., R. 1978. Cultivo comercial de flores. Guatemala, Editorial Delgado. p. 95-112.

Vo. Bo.

Patualla



X. APENDICE

.../...

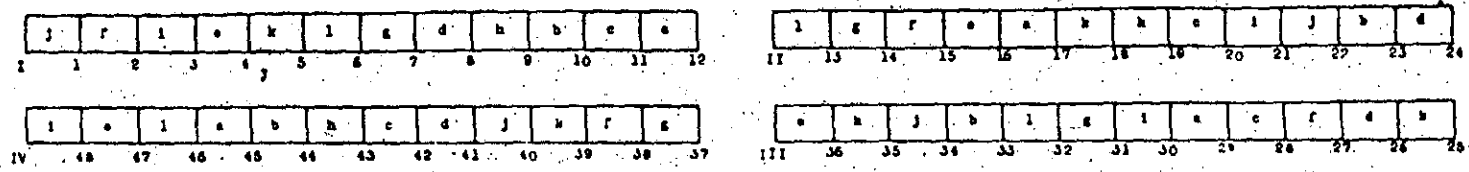


Figura No. 4

CROQUIS DE CAMPO

Arreglo de aleatorización de los tratamientos, asignados por parcela y por repetición.

BOLETA DE CAMPO PARA ESTIMACION DE DAÑOS EN CULTIVOS

1. LOCALIDAD: Guatemala, San José Pinula
2. FINCA: Granja Manuela ALTITUD: 1,752 msnm
3. EDAD DEL CULTIVO: 2 años AREA DE TRABAJO: 96 m²
4. CULTIVO: Rosa ESPECIE Rosa sp. VAR.: Samantha
5. ENFERMEDAD Y/O PLAGA: Mildiu polvoriento
6. ORGANOS QUE AFECTA: Tallos, hojas, pedicelos y flores
7. AGENTE CAUSAL Sphaerotheca pannosa var. rosae
8. DETERMINACION DE: Porcentaje de infección (% I)
9. FORMULA Y/O METODOS:

$$\% I = \frac{\text{No. foliolos infectados/planta}}{\text{No. foliolos totales/planta}} \times 100$$
10. LECTURA No. 1 FECHA: 14 de diciembre de 1988

REPETI- CIONES	T R A T A M I E N T O S												\bar{X}
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	
I	65	44	50	53	68	84	68	57	60	61	64	50	60
II	36	51	39	66	41	48	52	52	48	45	59	36	48
III	57	44	44	45	58	46	65	61	56	41	50	58	47
IV	70	73	51	52	85	46	75	54	68	57	59	76	64
\bar{X}	57	53	46	54	63	56	65	56	58	51	58	55	

OBSERVACIONES: _____

Evaluated por: Leonel Cruz

BOLETA DE CAMPO PARA ESTIMACION DE DAÑOS EN CULTIVOS

1. LOCALIDAD: Guatemala, San José Pinula
2. FINCA: Granja Manuela ALTITUD: 1,752 msnm
3. EDAD DEL CULTIVO: 2 años AREA DE TRABAJO: 96 m²
4. CULTIVO: Rosa ESPECIE Rosa sp. VAR.: Samantha
5. ENFERMEDAD Y/O PLAGA: Mildiu polvoriento
6. ORGANOS QUE AFECTA: Tallos, hojas, pedicelos y flores
7. AGENTE CAUSAL: Sphaerotheca pannosa var. rosae
8. DETERMINACION DE Porcentaje de infección (% I)
9. FORMULA Y/O METODOS:
- $$\% I = \frac{\text{No. foliolos infectados/planta}}{\text{No. foliolos totales/planta}} \times 100$$
10. LECTURA No. 2 FECHA: 4 de enero de 1989

REPETI- CIONES	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	\bar{X}
I	60	82	61	64	41	89	69	46	88	58	59	83	65
II	37	55	80	60	14	92	21	70	72	90	72	40	54
III	81	63	41	55	66	88	60	68	75	61	52	71	65
IV	78	92	58	89	35	87	18	76	53	79	77	98	70
\bar{X}	64	73	60	67	39	89	42	65	72	72	65	68	

OBSERVACIONES: _____

Evaluated por: Leonel Cruz

BOLETA DE CAMPO PARA ESTIMACION DE DAÑOS EN CULTIVOS

1. LOCALIDAD: Guatemala, San José Pinula
2. FINCA: Granja Manuela ALTITUD: 1,752 msnm
3. EDAD DEL CULTIVO: 2 años AREA DE TRABAJO: 96 m²
4. CULTIVO: Rosa ESPECIE: Rosa sp. VAR.: Samantha
5. ENFERMEDAD Y/O PLAGA: Mildiu polvoriento
6. ORGANOS QUE AFECTA: Tallos, hojas, pedicelos y flores
7. AGENTE CAUSAL: Sphaerotheca pannosa var. rosae
8. DETERMINACION DE: Porcentaje de infección (% I)
9. FORMULA Y/O METODO:

$$\% I = \frac{\text{No. foliolos infectados/planta}}{\text{No. foliolos totales/planta}} \times 100$$
10. LECTURA No. 3 FECHA: 25 de enero de 1989

REPETI- CIONES	T R A T A M I E N T O S												\bar{X}
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	
I	36	40	26	20	12	96	70	18	33	45	23	48	39
II	24	25	30	15	06	95	50	27	31	58	35	27	35
III	31	33	20	15	13	92	75	23	32	43	24	54	38
IV	29	42	24	30	09	93	45	32	16	54	38	71	40
\bar{X}	30	35	25	20	10	94	60	25	28	50	30	50	

OBSERVACIONES: _____

Evaluated por: Leonel Cruz

BOLETA DE CAMPO PARA ESTIMACION DE DAÑOS EN CULTIVOS

1. LOCALIDAD: Guatemala, San José Pinula
2. FINCA: Granja Manuela ALTITUD: 1,752 msnm
3. EDAD DEL CULTIVO: 2 años AREA DE TRABAJO: 96 m²
4. CULTIVO: Rosa ESPECIE: Rosa sp. VAR.: Samantha
5. ENFERMEDAD Y/O PLAGA: Mildiu polvoriento
6. ORGANOS QUE AFECTA: Tallos, hojas, pedicelos y flores
7. AGENTE CAUSAL: Sphaerotheca pannosa var. rosae
8. DETERMINACION DE: Porcentaje de infección (% I)
9. FORMULA Y/O METODO:

$$\% I = \frac{\text{No. foliolos infectados/planta}}{\text{No. foliolos totales/planta}} \times 100$$
10. LECTURA No. 4 FECHA: 15 de febrero de 1989

REPETI- CIONES	T R A T A M I E N T O S												\bar{X}
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	
I	31	25	22	09	12	99	55	03	10	36	09	38	33
II	19	15	25	08	06	97	45	07	07	47	10	25	26
III	26	18	14	07	14	97	63	04	09	35	06	44	28
IV	24	22	19	16	08	95	37	06	06	42	15	53	29
\bar{X}	25	20	20	10	10	97	50	05	08	40	10	40	

OBSERVACIONES: _____

Evaluated por: Leonel Cruz





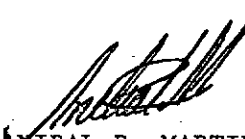
FACULTAD DE AGRONOMIA
GUATEMALA, C. A.

11 - VIII -89

BOBIBIBO EL INGLANDO EXTERNO
DEPOSITO LEGAL
BIBLIOTECA (CENTRAL)

"IMPRIMASE"




ING. AGR. ANIBAL B. MARTINEZ M.
D E C A N O