

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMIA

EVALUACION DE CUATRO FUNGICIDAS PARA EL CONTROL  
DEL MILDIU DE LA VID (Plasmopara viticola Berl y de Toni)  
EN LA VARIEDAD LICRA 103, EN EL VALLE DE SAN JERONIMO,

BAJA VERAPAZ



ORLANDO FLORES LOPEZ

EN EL ACTO A CONFERIRSELE EL TITULO DE

INGENIERO AGRONOMO

EN EL GRADO ACADEMICO DE

LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

Guatemala, julio de 1989

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central

DL  
01  
T  
(1291)

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 M.
VOCAL PRIMERO	Ing. Agr. Gustavo Adolfo Méndez G.
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. Jorge Saldoval I.
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

14 de julio de 1989

Ingeniero  
Hugo Antonio Tobías V., Director  
Instituto de Investigaciones Agronómicas  
Facultad de Agronomía  
Presente

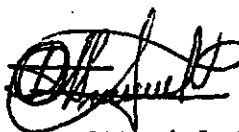
Señor Director:

Por este medio informo a usted que he asesorado y revisado el trabajo de tesis titulado: "EVALUACION DE CUATRO FUNGICIDAS PARA EL CONTROL DEL - MILDIO DE LA VID (Plasmopara viticola Berl y de Toni), EN LA VARIEDAD ICTA 103, EN EL VALLE DE SAN JERONIMO, BAJA VERAPAZ", desarrollado por el estudiante ORLANDO FLORES LOPEZ.

Considero que dicho trabajo cumple con los requisitos que establece la Universidad de San Carlos de Guatemala y al mismo tiempo constituye una contribución relevante en un nuevo cultivo que se está fomentando y del que se carece de información en nuestro medio. Debido a lo anterior, me permito recomendar dicho trabajo para su aprobación e impresión.

Atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"



Ing. Agr. Santos Ottoniel Sierra P.  
ASESOR

Guatemala,  
Julio de 1989

HONORABLE JUNTA DIRECTIVA  
HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
PRESENTE

Señores:

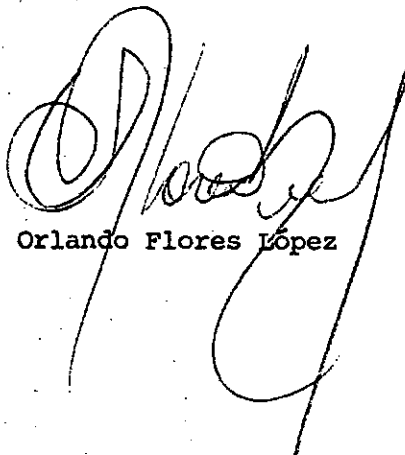
En cumplimiento de las normas establecidas por la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, someto a vuestra consideración el trabajo de tesis titulado:

"EVALUACION DE CUATRO FUNGICIDAS PARA EL CONTROL DEL MILDIU DE LA VID  
(Plasmopara viticola Berl y de Toni), EN LA VARIEDAD ICTA 103, EN EL  
VALLE DE SAN JERONIMO, BAJA VERAPAZ"

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

Agradeciendo su deferencia, me es grato suscribirme.

Atentamente,



Orlando Flores López

TESIS QUE DEDICO

A MI PADRE:

Emilio Flores del Cid (Q.E.P.D.).  
Guiaste mis primeros pasos por el mundo de la agricultura, desde donde te encuentres comparte con nosotros este triunfo.

A MI MADRE:

Elida Argentina López vda. de Flores  
Este acto no es mío, es tuyo como un sencillo homenaje a todos tus sacrificios.

A MI HERMANO:

Ronald Estuardo

A MI ESPOSA:

María Consuelo Herrera de Flores

A MI PADRINO:

Dr. Guillermo Rubén Arriola Batres  
Por su orientación, apoyo y calidad humana que me han ayudado a culminar satisfactoriamente mi formación profesional.

A:

La familia Villatoro Valladares,  
en especial a mi amigo Manuel.

TESIS QUE DEDICO

A: MI PATRIA GUATEMALA

A: BAJA VERAPAZ

A: Mis Centros de Estudio:

- Escuela Tipo Federación "J. Clemente Chavarría"
- Escuela Normal Rural No. 4, Salamá"

AL: Glorioso Intituto Técnico de Agricultura

A: La Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

AL: Agricultor salamateco

A: Mis amigos y compañeros de estudio, especialmente a:

- Lily Gutierrez
- Luis Fernando Ramírez M.
- César Augusto Martínez O.
- Oscar Arroyo G.
- Oscar Ayala M.

## AGRADECIMIENTO

A MI ASESOR:

Ing. Agr. Santos Ottoniel Sierra Portillo  
Por su dedicación y apoyo puestos de mani  
fiesto en la planificación y ejecución  
del presente trabajo

AL:

Instituto de Ciencia y Tecnología Agríco-  
las, especialmente al personal técnico y  
de campo del Programa de la Vid, con sede  
en San Jerónimo, Baja Verapaz.  
Por su apoyo en el desarrollo de la fase  
de campo de esta investigación

AL:

Ing. Agr. Marco Romilio Estrada Muy  
Por su apoyo en mi formación profesional

AL:

Agricultor: Elfio López Gereda.

## CONTENIDO

	PAGINA
RESUMEN	i
I INTRODUCCION	1
II HIPOTESIS	3
III OBJETIVOS	4
1. Objetivos Generales	4
2. Objetivos Específicos	4
IV REVISION BIBLIOGRAFICA	5
1. Generalidades sobre el mildiu de la vid ( <u>Plasmopara vi-</u> <u>ticola</u> Berl y de Toni)	5
2. Hospedantes	5
3. Organismo causal	5
4. Estructura del hongo	8
5. Sintomatología	9
6. Etiología	10
7. Otras enfermedades relacionadas con el mildiu de la vid ( <u>Plasmopara viticola</u> Berl y de Toni)	13
7.1 <u>Cenicilla de la vid</u> ( <u>Uncinula necator</u> )	13
7.1.1 Organismo causal	13
7.1.2 Generalidades	13
7.1.3 Relación huésped-parásito	13
7.1.4 Invernación del oídio	15
7.1.5 Epifitología	16
7.1.6 Humedad	16
7.1.7 Luz	17
7.1.8 Sensibilidad varietal	17
7.1.9 Control	18



	PAGINA
7.2. Antracnosis de la vid ( <u>Elsinoe ampelina</u> )	20
7.2.1 Organismo causal	20
7.2.2 Generalidades	20
7.2.3 Sintomatología	21
7.2.4 Etiología	22
7.2.5 Comportamiento de la variedad estudiada	23
7.2.6 Predisposición	23
7.2.7 Control	23
8. Métodos de control de las enfermedades de las plantas mediante compuestos químicos	24
8.1 Aspersiones y espolvoreos al follaje	24
8.1.1 Compuestos de cobre	26
8.1.2 Fungicidas sistémicos	28
9. Mecanismos de acción de los compuestos químicos que se utilizan en el control de las enfermedades de las plantas	28
10. Resistencia de los patógenos ante los compuestos químicos	29
11. Fundamentos de la aplicación alterna de fungicidas de contacto y sistémicos	30
12. Principales características de la variedad ICTA 103 (Cardinal)	31
13. Medios de control del mildiu de la vid	31
14. Características más importantes de los fungicidas a utilizar	34
14.1 Fungicidas de contacto	34
14.2 Fungicidas sistémicos	35
V MATERIALES Y METODOS	38
1. Descripción del área	38
1.1 Localización geográfica	38
1.2 Area ecológica	38
1.3 Clima	38
1.4 Topografía	39

	PAGINA
1.5 Suelos	39
2. Origen del material experimental	39
3. Descripción de los tratamientos	40
4. Diseño experimental	41
4.1 Modelo estadístico	41
4.2 Arreglo de los tratamientos	41
5. Manejo del experimento	43
6. Variable respuesta	43
7. Registro de la información	44
8. Análisis de la información	44
VI RESULTADOS Y DISCUSION	45
Análisis y discusión	50
VII CONCLUSIONES	52
VIII RECOMENDACIONES	53
IX BIBLIOGRAFIA	54
X APENDICE	56

INDICE DE CUADROS

<u>CUADRO No.</u>		PAGINA
1	Porcentajes de área foliar dañada por el mildiu de la vid ( <u>Plasmopara viticola</u> Berl y de Toni) observados en 10 submuestras como resultado de la aspersion alterna de Mancozeb + Benalaxyl, en las cuatro repeticiones	45
2	Porcentajes de área foliar dañada por el mildiu de la vid ( <u>Plasmopara viticola</u> Berl y de Toni) observados en 10 submuestras como resultado de la aspersion alterna de Oxidloruro de cobre + Benalaxyl, en las cuatro repeticiones	45
3	Porcentaje de área foliar dañada por el mildiu de la vid ( <u>Plasmopara viticola</u> Berl y de Toni) observados en 10 submuestras como resultado de la aspersion alterna de Mancozeb + Metalaxyl, en las cuatro repeticiones	46
4	Porcentajes de área foliar dañada por el mildiu de la vid ( <u>Plasmopara viticola</u> Berl y de Toni) observados en 10 submuestras como resultado de la aspersion alterna de Oxidloruro de cobre + Metalaxyl, en las cuatro repeticiones	46
5	Porcentajes de área foliar dañada por el mildiu de la vid ( <u>Plasmopara viticola</u> Berl y de Toni) observados en 10 submuestras como resultado de la aspersion cada ocho días con Mancozeb (testigo relativo), en las cuatro repeticiones	47
6	Promedios de porcentaje de área foliar dañada por el mildiu de la vid ( <u>Plasmopara viticola</u> Berl y de Toni) obtenidos de las 10 submuestras de cada tratamiento en las cuatro repeticiones	47

CUADRO No.

PAGINA

7	Promedio general de porcentaje de área foliar dañada por el mildiu de la vid ( <u>Plasmopara viticola</u> Berl y de Toni) para cada uno de los tratamientos	48
8	Análisis de varianza para porcentaje de área foliar dañado por el mildiu de la vid ( <u>Plasmopara viticola</u> Berl y de Toni)	48
9	Matriz de diferencias para la prueba de Tukey a los promedios de porcentajes de área foliar dañada por el mildiu de la vid ( <u>Plasmopara viticola</u> Berl y de Toni)	49
10	Presentación de resultados para la prueba de Tukey para los promedios de área foliar dañada por el mildiu de la vid ( <u>Plasmopara viticola</u> Berl y de Toni)	49

## INDICE DE FIGURAS

FIGURA No.		PAGINA
1	Ciclo de vida de <u>Plasmopara viticola</u> Berl y de Toni	6
2	Estructuras reproductivas de <u>Plasmopara viticola</u> Berl y de Toni	7
3	Síntomas de la infección por <u>Plasmopara viticola</u> Berl y de Toni	7
4	Escala de severidad elaborada para el estudio, to mando como criterio el porcentaje de área foliar dañada por <u>Plasmopara viticola</u> Berl y de Toni	19
5	Croquis del experimento	42

EVALUACION DE CUATRO FUNGICIDAS PARA EL CONTROL DEL MILDIU DE LA VID (Plasmopara viticola Berl y de Toni), EN LA VARIEDAD ICTA 103, EN EL VALLE DE SAN JERONIMO, BAJA VERAPAZ"

EVALUATION OF FOUR FUNGICIDES FOR THE CONTROL OF DOWNY MILDEW OF GRAPES (Plasmopara viticola Berl y de Toni), IN THE VARIETY ICTA 103, IN THE VALLEY OF SAN JERONIMO, BAJA VERAPAZ.

### R E S U M E N

El presente estudio tuvo como objetivo general evaluar cuatro fungicidas para el control químico del mildiu de la vid (Plasmopara viticola Berl y de Toni) en la variedad ICTA 103; como objetivos específicos: determinar cuál de los cuatro tratamientos en los que se utiliza la aspersión alterna de un fungicida de contacto más un fungicida sistémico, es más eficiente para el control del mildiu de la vid (Plasmopara viticola Berl y de Toni) en la variedad ICTA 103, utilizando como comparador un fungicida de contacto (testigo relativo) bajo las condiciones de la zona; así como, recomendar con base en análisis estadístico a porcentaje de área foliar dañada, la aplicación alterna de fungicidas sistémicos y preventivos más eficiente para el control del mildiu de la variedad ICTA 103, bajo las condiciones del Valle de San Jerónimo, Baja Verapaz.

El experimento planteado en bloques al azar, con cinco tratamientos y cuatro repeticiones, se realizó en el Centro de Producción Agrícola, perteneciente al ICTA y ubicado en el municipio de San Jerónimo, Baja Verapaz, durante el período de septiembre a diciembre de 1988.

Se estableció que existen diferencias altamente significativas en el control del mildiu de la vid obtenido con la aplicación alternada cada 8 días de Mancozeb + Metalaxyl en dosis de 1.1 kg/ha y 3.5 kg/ha, respectivamente, con lo que se logra reducir los daños a un 7.75% de área foliar, en relación a los otros tratamientos constituídos por las aspersiones alternadas cada 8 días con Mancozeb + Benalaxyl (27.125%), Oxidloruro de Cobre + Benalaxyl (33.0%), Oxidloruro de Cobre + Metalaxyl (24.5%) y el testigo relativo, Mancozeb (27.375%).

Se concluye, en que: aunque estadísticamente no existen diferencias significativas entre los tratamientos: Mancozeb + Metalaxyl (7.75% de área foliar dañada) y Oxicloruro de Cobre + Metalaxyl (24.5% de área foliar dañada), las diferencias agronómicas son evidentes, por lo que se recomienda la aspersión alternada cada 8 días con Mancozeb + Metalaxyl en dosis de 1.1 kg/ha y 3.5 kg/ha, respectivamente, con lo que se logra disminuir el daño a un 7.75% de área foliar en la variedad ICTA 103, bajo las condiciones del Valle de San Jerónimo, Baja Verapaz.

Finalmente, se recomienda hacer estudios de frecuencias de aplicación y dosis de los productos estudiados, asociados a manejo de residuos de podas.

## I INTRODUCCION

El cultivo de la vid (Vitis vinifera L.), en nuestro país data de tiempos coloniales, pero a raíz de la independencia fueron destruidos por orden del Rey de España, los viñedos existentes (7).

Se tiene información de que los primeros viñedos introducidos a nuestro país fueron cultivados en el Valle de San Jerónimo y Salamá, por frailes de la orden de los Dominicos (7).

Debido a la desaparición de las técnicas del cultivo a raíz de la destrucción de los viñedos, el ICTA, como centro de generación de tecnología en nuestro país, inició en 1980 una serie de trabajos destinados a reintroducir en las áreas potenciales del país, el cultivo de la vid.

Luego de cinco años de investigación, el Programa Nacional de la Vid ha iniciado el establecimiento de parcelas demostrativas con agricultores interesados en Baja Verapaz, pero, hasta la fecha en nuestro país no existe ningún estudio científico en el que se haya experimentado y demostrado un control eficiente para la enfermedad del Mildiu de la vid (Plasmopara viticola Berl y Toni), a pesar de que se tiene referencia de estudios realizados en países de tradición vitícola, las cuales se han tratado de adecuar a nuestras condiciones climáticas, las que lógicamente, no son en muchos casos, similares a dichos países, por lo que los resultados logrados no siempre han sido los esperados.

La variedad ICTA 103 se considera promisoría para el Valle Central de Baja Verapaz, pero como consecuencia de su susceptibilidad a la enfermedad por tratarse de una vid de origen europeo y de las condiciones climáticas imperantes en el valle de Salamá y San Jerónimo, Baja Verapaz, en aspectos de humedad relativa y temperatura, el patógeno se encuentra presente en todos los viñedos existentes en la región, con una severidad de ataque variable de acuerdo al tipo de control efectuado, por lo que se hace necesario determinar en la presente investigación, qué aplicación alterna de fungicidas, tanto sistémicos como preventivos, presenta mayor eficiencia



para el control del hongo, lo que se evidencia en el porcentaje de área foliar dañada obtenido de cada aplicación alterna de fungicidas de contacto y sistémicos que se considera como un tratamiento.

Para la realización del presente estudio, se planteó un experimento en el que se evaluaron dos fungicidas sistémicos: Benalaxyl y Metalaxyl, y dos fungicidas de contacto: Oxicloruro de Cobre y Mancozeb, en sus diferentes combinaciones de un fungicida sistémico más un fungicida de contacto, lo que nos origina cuatro tratamientos que se compararon respecto a un testigo relativo, consistente en la aplicación de Mancozeb, utilizada actualmente por el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas.

Para la evaluación, se tomó como variable respuesta el grado de control logrado, lo que se determinó mediante una escala de severidad de ataque, basada en el porcentaje de área foliar, datos que fueron sometidos a análisis de varianza y prueba múltiple de medias al existir diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos.

El experimento fué desarrollado en el Campo de Producción San Jerónimo, perteneciente al Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, en el municipio de San Jerónimo, Baja Verapaz, durante el ciclo de producción comprendido de septiembre a diciembre de 1988.

## II. HIPOTESIS

No existen diferencias estadísticamente significativas entre la aplicación alterna de fungicidas de contacto y fungicidas sistémicos para el control del Mildiu de la vid (Plasmopara viticola Berl y de Toni) en la variedad ICTA 103, lo cual se evidenciará en la severidad de ataque observada con cada tratamiento.

### III OBJETIVOS

#### 1. OBJETIVO GENERAL

Efectuar investigaciones en el cultivo de la vid , especialmente en aspectos de control de enfermedades con la finalidad de obtener resultados y recomendaciones adecuadas para el cultivo en la región de San Jerónimo, Baja Verapaz.

#### 2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Determinar cuál de los cuatro tratamientos en los que se utiliza la aspersion alterna de un fungicida de contacto más un fungicida sistémico es más eficiente para el control del mildiu de la vid (Plasmopara viticola Berl y de Toni) en la variedad ICTA 103, utilizando como comparador un fungicida de contacto (testigo relativo) bajo las condiciones de la zona.
  
- Recomendar con base en análisis estadístico a porcentajes de área foliar dañada qué aplicación alterna de fungicidas sistémicos y preventivos es la más eficiente para el control de la enfermedad en la variedad ICTA 103, bajo las condiciones de la región.

#### IV REVISION DE BIBLIOGRAFIA

1. GENERALIDADES SOBRE EL MILDIU DE LA VID (Plasmopara viticola Berl y Toni):

Según Sarasola (11), el mildiu es una de las enfermedades de mayor importancia en la vid. Según Millardet, citado por Sarasola (11), - esta enfermedad permitió la incorporación del caldo bordelés como elemento de control.

En Estados Unidos parasita a vides silvestres, se supone que de aquí fué llevada a Francia en 1870, en los patrones resistentes a Phylloxera (16).

Es una enfermedad endémica en Norteamérica, donde según Sarasola, - fué citada por Schweinitz, en 1837 (11).

2. HOSPEDANTES:

Parasita distintos géneros de vitáceas, entre ellos a: Ampelopsis heterophylla Srob. et Zucc., A. brevipedunculata Koeh, Parthenocissus quinquefolia Planch, e innumerables especies del género Vitis, entre las cuales están: Vitis labrusca, Vitis arizonica, V. californica, V. riparia, V. rupestris (11). De los antes mencionados, únicamente - Parthenocissus quinquefolia es reportado en Huehuetenango, por Standley (13).

3. ORGANISMO CAUSAL: (2)

- |               |                 |
|---------------|-----------------|
| - Super Reino | Eucaryota       |
| - Reino       | Fungi (Mycetae) |
| - Clase       | Ficomictos      |
| - Subclase    | Oomycetos       |

- Orden Peronosporales
- Familia Peronosporaceae
- Género Plasmopara
- Epíteto específico viticola
- Nombre científico Plasmopara viticola (Berk y Curt) Berl y De Toni 1898.
- Sinónimos Botrytis cana L.K. según Schweinitz (1837) citado por Sarasola (11)  
Peronospora viticola (Berk y Curt) Casp (1855), 1863.

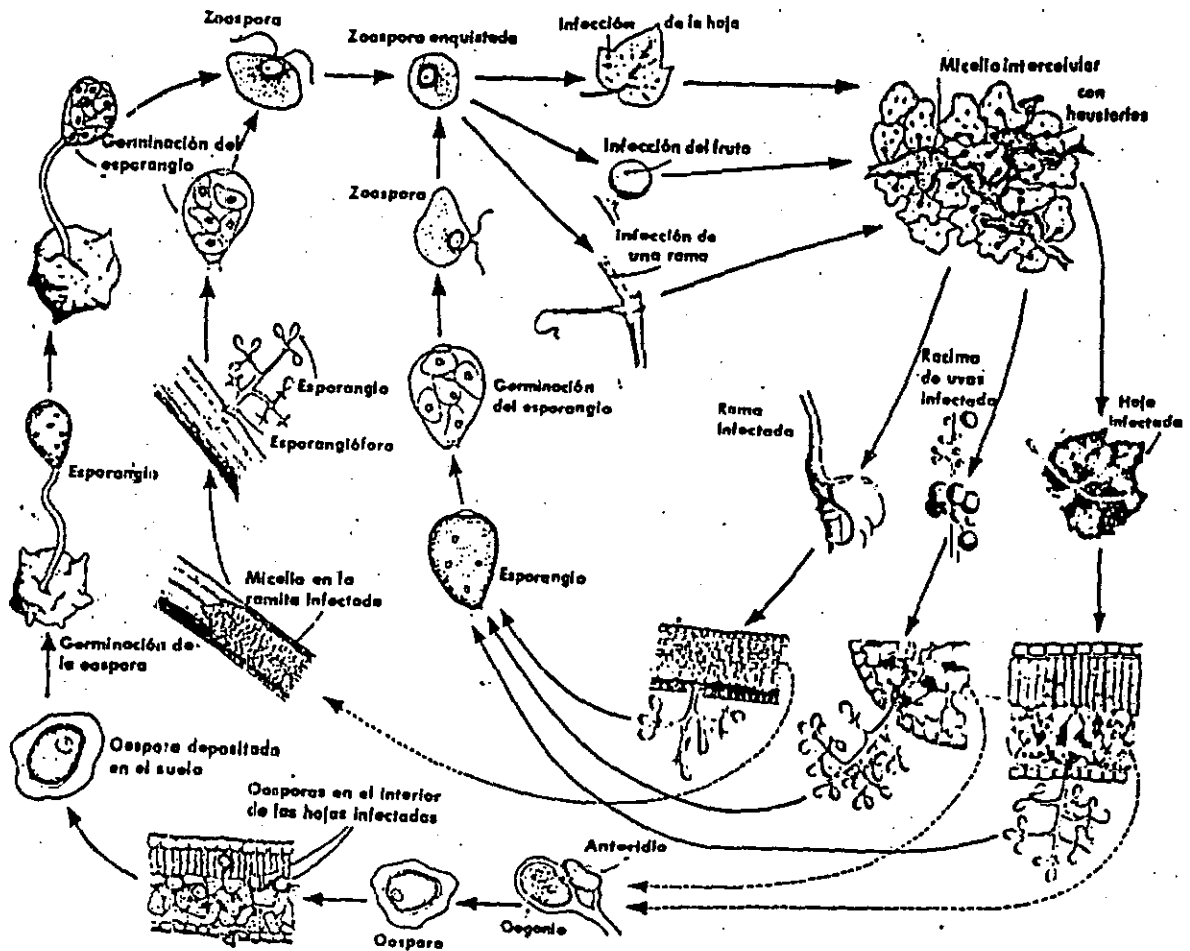


Figura 1. Ciclo de vida de Plasmopara viticola Berl y de Toni.

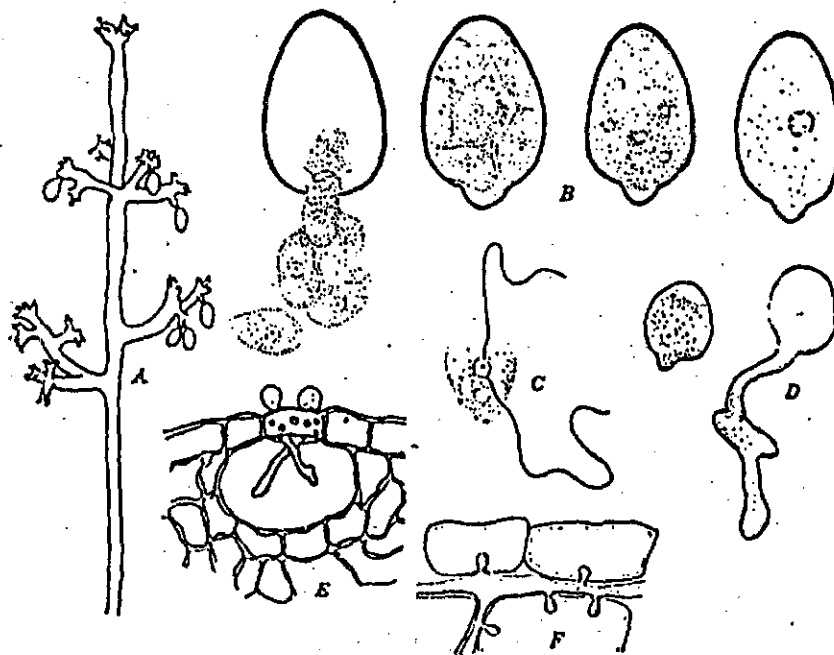


Figura 2. Estructuras reproductivas de Plasmopara viticola Berl y de Toni.

- A. Conidioforo
- B. Formación endógena de Zoosporas
- C. Zoospora
- D. Germinación de la Zoospora enquistada
- E. Penetración de esta última a través de un estoma
- F. Micelio intercelular y haustorio.

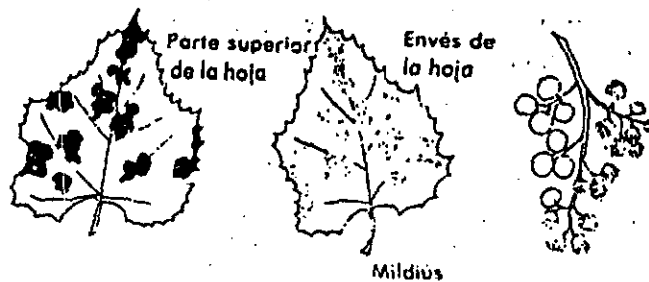


Figura 3. Síntomas de la infección por Plasmopara viticola Berl y de Toni.

#### 4. ESTRUCTURA DEL HONGO:

Los conidios se sitúan en posición terminal sobre los conidioforos que se ramifican de forma monopódica a lo largo del eje principal y dicotómicamente a los extremos de las ramificaciones. Los conidios son hialinos, ovales y se adhieren al conidióforo por el extremo de radio menor, punto en el que las paredes son más gruesas. En el extremo opuesto, existe una papila en el punto en que la pared es más delgada. El protoplasma presenta una granulación muy fina. Después de una permanencia de una hora, aproximadamente en el agua, se dibujan unas manchas hialinas, mientras el resto del protoplasma se hace más denso y finalmente aparece una reticulación de líneas oscuras, que limitan el contenido celular alrededor de cada mancha. La formación de esporas es rápida, y la totalidad de su masa sale al exterior a través de la papila, cuyas delgadas paredes se rompen o se disuelven (9, 11).

Los flagelos de las esporas provocan un movimiento de sacudida y giro que da lugar a la separación de las zoosporas, que una vez en esta situación, se alejan nadando. Cada conidio produce hasta un total de 17 esporas biflageladas. Las zoosporas (6 a 7  $\mu$  por 7.5 a 9  $\mu$ ) son planoconvexas, provistas de una acanaladura a lo largo de la cara plana, cerca de la cual se encuentra una mancha hialina que es el núcleo. Los flagelos son de distintas longitudes (27 a 33  $\mu$ ) y nacen uno a cada lado del núcleo. Después de una actividad de media hora aproximadamente, las zoosporas quedan en reposo, reabsorben los flagelos y en unos 15 minutos emiten un tubo germinativo (2).

El hongo penetra a través de los estomas y el micelio cenocítico es intercelular, a excepción de los haustorios globosos, que son muy abundantes. Los Oogonios se forman en posición terminal, son esféricos y de unos 30  $\mu$  de diámetro. El anteridio mazudo (40 a 50 por 20  $\mu$ ) se aplica en un costado del Oogonio, dando lugar posteriormente a la formación de un tubo de fertilización. Un solo núcleo de los del anteridio penetra y se fusiona con uno de los núcleos del Oogonio.

El núcleo procedente de la fusión es de un tamaño dos veces y media mayor que los demás núcleos (9, 15).

La oospora está formada por una gruesa pared endospórica lisa, recubierta por una pared exospórica más delgada y rugosa, sobre la que las paredes del oogonio se han plegado. Las oosporas se encuentran sobre los sarmientos infectados, donde germinan en los meses de primavera, mediante la producción de oospora. En el ápice de esta hifa se forma un conidio ovoide (27 por 31 a 47  $\mu$ ), difícilmente diferenciable de los conidios de verano más grandes. A veces, pueden producirse dos hifas a partir de una sola oospora, y aparentemente los conidios dan lugar a zoosporas (2) (15).

#### 5. SINTOMATOLOGIA:

Los síntomas aparecen en las partes verdes de las plantas cuando las hojas se hallan en la mitad de su desarrollo, cuando son jóvenes, aparecen manchas como de aceite, redondeadas, traslúcidas, que a medida que transcurre el tiempo se necrosan, quedando limitadas por las nervaduras, luego de la aparición de estas manchas, se manifiestan en el envés, de acuerdo a las condiciones ambientales (húmedo y caluroso o seco y frío), en el primer caso al cabo de 4 ó 5 días y en el segundo pueden transcurrir hasta 20 ó 30 días, las típicas florescencias blanquecinas del patógeno. Este período es el de incubación (2).

La aparición de las manchas oleosas tiene mucha importancia práctica, pues en el momento de su aparición, es cuando el viticultor debe empezar los tratamientos preventivos (15).

Este proceso puede originar una defoliación temprana, lo que no ocurre con frecuencia, pero se produce una anticipación de la misma, con detrimento de la vitalidad de la planta (9).



En los sarmientos en desarrollo, los síntomas se manifiestan por su acortamiento y se deforman en las zonas necrosadas pueden aparecer los conidioforos. Los sarmientos jóvenes así atacados mueren o quedan quebradizos (11).

El síntoma principal, por sus efectos, es el que se manifiesta en las fructificaciones. Los racimos, que pueden ser invadidos desde que las flores están abriéndose, se cubren de la eflorescencia blanca, se retuercen adquiriendo la forma de una S. En estas condiciones, con temperatura y humedad apropiadas, el órgano invadido se deseca y cae. Otras veces, el ataque se produce durante el envejecimiento, los frutitos se van desecando paulatinamente y pueden o no recubrirse de conifóforos (11).

#### 6. ETIOLOGIA:

Se trata de un parásito obligado, aunque Morel citado por Sarasola (11), ha conseguido hacerlo desarrollar en cultivos vegetales a los cuales se halla asociado el hongo.

Está caracterizado por poseer un micelio halino intracelular, formando a veces ramificaciones dendroides y emitiendo haustorios globosos intracelulares (11).

En su ciclo de vida comprende dos fases: la asexual o de multiplicación y la sexual o de conservación (9, 11).

La primera está formada por los esporangióforos y zoosporangios, los primeros emergen por los estomas en número variable, o a veces por las resquebraaduras de los órganos herbáceos y del pericarpio de los frutos. Se ramifican monopodialmente estando estas ramificaciones dispuestas en forma perpendicular al eje principal (diferencia con Peronospora) y terminan por un grupo de tres esterigmas; en ellos se insertan los zoosporangios, ovoides o globosos, con membrana

hialina, por la parte más angosta del cuerpo mientras que en la parte opuesta, la ensanchada, se halla una zona adelgazada en forma de papila que a su debido tiempo rasgará y dejará en libertad las zoosporas. Estos esporangios germinan al cabo de una hora de permanencia en el agua, dando origen a un número variable de zoosporas que puede llegar a 20. Estas son aplanéticas, llevan un núcleo refringente a ambos lados del cual se forman los flagelos. Miden  $6-7 \times 7.5-9 \mu$ ; mediante los flagelos que son de distinta longitud nadan en el líquido en el cual se formaron y al cabo de media hora se inmovilizan, pierden sus flagelos y germinan emitiendo un micelio delgado que va a penetrar en la hoja a través de un estoma; este micelio una vez en el interior de la cavidad subestomática se hincha constituyendo una especie de conidio secundario, el cual emite ramificaciones que se difunden por todo el parenquima foliáceo. Es en este momento en que empiezan a manifestarse las manchas oleosas (período de infección) (9).

Desde entonces y en períodos variables aparecen al exterior los órganos de propagación constituidos por los esporangios (período de incubación) (9).

Al final del verano, cuando las hojas caen o se hallan necrosadas aparecen en el parénquima los órganos sexuales, las oosporas, que permanecen en estado latente hasta la primavera siguiente. Son los órganos de invernación o de resistencia. Ellas se forman en una proporción aproximada de 250 por  $\text{mm}^2$  y como cada macroconidio a que dan origen, al germinar, puede engendrar cada uno 60 zoosporas, se tiene una cantidad de inóculo primario que llega a 15,000 unidades por  $\text{mm}^2$ . Esto nos da idea de la magnitud de inóculo primario existente en el período de las infecciones primarias (11).

La oospora es más o menos esférica con un diámetro de  $28-30 \mu$  poseyendo un endosporio hialino y un episporio algo rugoso y ligeramente coloreado; no se observa el oogonio. La oosfera es fecundada por un anteridio clavulado, uno de cuyos núcleos es llevado por un tubo a fusionarse con el núcleo de las células femeninas. Este último se ca-

racteriza porque es 2.5 veces más grande que los demás núcleos, los cuales una vez producida la conjugación desaparecen quedando por consiguiente las oosporas con un núcleo de 2 cromosomas (1) (11).

La célula huevo una vez que ha invernado germina en la primavera siguiente, emitiendo un solo zoosporangio llamado macrosporangio, por sus dimensiones algo mayores que la de los comunes (11).

Este esporangio germina emitiendo zoosporas que son salpicadas por el agua en las hojas inferiores de la parra y en esa forma se inicia el ciclo primario de la infección (11).

La germinación de las oosporas se efectúa cuando se producen lluvias y temperaturas favorables. La germinación con humedad abundante empieza a los 11°C, estando el óptimo alrededor de los 25°C. El período de incubación, es decir el que transcurre desde la penetración hasta la aparición de los conidióforos, es variable. Según Ravaz, citado por Sarasola (11), los conidióforos no aparecen hasta que la temperatura no llega por lo menos a 13°C y sigue aumentando en cantidad hasta los 20°C, situándose el óptimo entre los 18-22°C. A partir de los 25°C, la formación de los conidióforos es lenta y desaparece a los 30°C. Este fenómeno ocurre cuando la atmósfera está húmeda pues cuando está seca el mismo se retarda 4 ó 5 veces 20 días (9, 16).

De lo dicho se infiere que los dos factores preponderantes en la producción de una epifitias son la temperatura y la humedad, no debiendo dejar de considerarse el estado de receptividad de la planta (11).

Según el Centro de Investigaciones Agrícolas del Norte (10), se necesita lluvia de 10 mm como mínimo en 24 horas y temperaturas entre 18° y 24°C. La infección sólo ocurre si las hojas están cubiertas por una película de agua, por lo que la lluvia es indispensable.

7. OTRAS ENFERMEDADES RELACIONADAS CON EL MILDIU DE LA VID (Plasmopora viticola Berl y Toni):

7.1 Cenicilla de la vid (Uncinula necator):

7.1.1 Organismo causal (2):

Clase	Ascomycetes
Subclase	Euascomycetes
Orden	Erysiphales
Género	Uncinula
Epíteto específico	necator
Nombre científico	<u>Uncinula necator</u> (Schw.) Burr.

7.1.2 Generalidades:

Este oídio en su forma sexual es designado Uncinula necator y en su forma asexual Oidium tuckeri Berk (11).

Sus características sobresalientes son: su gran difusión mundial, su capacidad para adaptarse a condiciones de gran sequedad, su posibilidad de perpetuarse convenientemente en ausencia de su forma sexual. La falta de conocimiento de la existencia de formas o razas fisiológicas, su comportamiento estable mundial en relación a la susceptibilidad varietal, lo que confirmaría la ausencia de formas o razas, y su ciclo vegetativo de primavera verano (11).

7.1.3 Relación Huésped-parásito:

Cuando un esporo de oídio de la vid cae sobre una hoja de vid, germina formando de inmediato sobre el primer tubo germinativo un apresorio, germinando del otro extremo el nuevo tubo germinativo produce haustorios (11).

En la fase de penetración del haustorio, es cuando se de-

cide la posibilidad o no de la colonización del huésped y la utilización o no de éste como una fuente de alimentación; esto está ligado al metabolismo del huésped y es diferente a nivel varietal, pero puede ser modificado por otros factores.

Goheen y Schnathorst citados por Sarasola (11), trabajando con la variedad Garignana, conocida por su sensibilidad al oídio, comprobaron que perdía dicha condición cuando se encontraba afectada por el enrollamiento de la hoja una enfermedad de virus de la vid.

Los autores para comprobar cuáles eran las modificaciones que el ataque de enrollamiento de la hoja producían en el metabolismo de la vid, utilizaron la variedad Zinfandel, conocida por ser menos sensible al oídio que la Carignana; plantas de esa variedad fueron colocadas en invernáculo y regadas con soluciones nutritivas, para uniformizar las condiciones del ensayo. Después de un tiempo se hizo un análisis de los tejidos de las plantas de Zinfandel atacadas por enrollamiento de la hoja y de las sanas de la misma variedad, comprobándose que las hojas enfermas mostraban un contenido más alto de azúcares y almidón que las de las sanas. Esto se corroboró con lo que ocurría en la variedad Carignana en condiciones de campo (11).

Utilizando un viñedo de plantación muy tupida, de esta última variedad donde prácticamente todas las aplicaciones de fungicidas a partir de cierta época del desarrollo eran impracticables, se hicieron comparaciones de ataque entre plantas vecinas atacadas de enrollamiento de la hoja y plantas sanas. Resultó un total de 10 colonias para los brotes tiernos enfermos de enrollamiento de la hoja y de 151 para los brotes tiernos libres del virus (11).

El enrollamiento de la hoja ataca el floema, afecta la capacidad de traslado de los hidratos de carbono al fruto, lo que se comprueba porque los granos de uva en plantas atacadas tienen poco azúcar, por lo tanto los hidratos de carbono son acumulados en los tejidos verdes y crean una condición desfavorable para el desarrollo del oídio, debido a la correlativa elevación de la presión osmótica originada en la acumulación de hidratos de carbono (11).

Los mismos investigadores (11), determinaron la presión osmótica de las viñas sensibles y resistentes al oídio y tomaron otros datos que tienen conexión con la presión osmótica en cincuenta y cuatro variedades de vid a las que previamente comprobaron que estaban libres de todos los virus conocidos.

Los resultados de dicho trabajo son los siguientes:

Presión osmótica At.	Sólidos solubles	Agua
Var. resist. 21-24	11.8-15	60-65 %
Var. sensib. 12-16	7.6-9	70-71 %

La resistencia de una variedad determinada está basada en la incapacidad del hongo de establecer en ella haustorios para conseguir alimentos, cuando la presión osmótica del jugo celular es mayor que la del hongo mismo (11).

#### 7.1.4 Invernación del oídio:

La invernación del oídio de la vid, puede dividirse en general en dos posibilidades:

- Cuando no hay formación de peritecios, la vid interrumpe completamente su ciclo vegetativo quedando partes verdes, la forma de propagación es exclusivamente el micelio existente entre las escamas de las yemas. Las

manchas que quedan en los sarmientos, si bien señalan inequívocamente el paso de la enfermedad, no parecen jugar ningún papel en la reproducción de la misma y no debe aceptarse que así sea, hasta que se pruebe la presencia de micelio vivo en invierno en el ritidoma de los sarmientos, o en estado de latencia tal que pueda reiniciar el ciclo infectivo (11).

- Cuando hay formación de peritecios, en las zonas de inviernos crudos, en que la vid entra en reposo invernal, la propagación se hace por medio del micelio que desarrolla entre las escamas de las yemas y por lo peritecios. El valor de éstos últimos no debe juzgarse por la abundancia, sino por la maduración de ascos dentro de los mismos, con demostrada capacidad infectiva (11).

#### 7.1.5 Epifitología:

El oídio de la vid necesita para su desarrollo las siguientes condiciones, además de la fuente de inóculo:

- Tejidos tiernos y en actividad (hojas de menos de dos meses)
- Granos de menos de 8% de azúcar
- Sarmientos que no hayan perdido la clorofila
- Temperaturas entre 17 y 26° centígrados, las inferiores hasta 12° solo disminuyen el ritmo de crecimiento; las superiores a 30° les resultan nocivas (11).

#### 7.1.6 Humedad:

No tiene exigencias a humedades determinadas, el agua en estado líquido le resulta perjudicial, en todas sus etapas la humedad muy baja solo le resulta parcialmente inadecuada en la escala de las temperaturas desfavorables (11).

7.1.7 Luz: •

El oídio de la vid se desarrolla mejor en las partes sombrías, lo cual es función de la temperatura y no de la luz en sí (11).

Se demostró en ensayos especiales, que el micelio tiene un fototropismo negativo y los conidios tienen un fototropismo positivo, lo que representa para las zonas más sombrías un fuerte desarrollo micelial con poca fructificación y para las zonas más luminosas un gran desarrollo de conidios. Esta última afinidad de los conidios con la luz ayuda de paso a la dispersión con el viento (11).

En el medio de la masa de las hojas vivas de la vid en proceso de activa transpiración y donde los rayos solares no llegan en forma directa, tenemos en general temperaturas máximas mucho menores que en el aire ambiente y éstas son las que favorecen el desarrollo del oídio en verano (11).

7.1.8 Sensibilidad varietal:

El comportamiento de las distintas variedades de vid es diferente en cuanto a su sensibilidad al oídio; esto parece ligado más que a condiciones locales a normas generales, dado que las distintas variedades tienen un comportamiento similar en todo el mundo, lo que también prueba en cierto sentido que no se hayan encontrado hasta ahora formas o razas de este oídio. La condición más probable que regula la resistencia o sensibilidad, es la presión osmótica (11).

Macola, citado por Sarasola (11), establece como muy sensibles en relación decreciente: Cornichón blanco, Almería (Ohanes), Dathier de Beirouth, Latuario, Moscatel de Ale-



jandría, Carigda, Raboso del Piave, Barbera de Asti, Tempranilla. Menos sensibles en orden decreciente: Pedro Ximénez, Balsamina, Malbeck, Verdot, Torrontes, Emperor, Valencia Negra, Moscatel Rosado, Criolla grande (sanjuani-na), Ferral y Cereza.

#### 7.1.9 Control:

El control del oídio de la vid se hace en base de azufre. Un programa para la variedad más sensible de mesa Almería (Ohanes), incluiría 8 tratamientos cada quince días desde que los brotes tienen 10 cm de largo (11).

El azufre puede aplicarse en forma de polvo, en espolvoreos o en pulverizaciones como azufre mojable, buscando conseguir una cobertura adecuada de todas las partes verdes del vegetal. Cuando se aplica azufre en polvo, deben evitarse los aglomerados que constituyen una partícula grande mediante la reunión de otras pequeñas (11).

La importancia del control del oídio de la vid puede acentuarse, si se confirma que ésta es una de las puertas de entrada para el ataque de Botrytis cinerea, agente productor de la podredumbre gris de la vid. Venev, citado por Sarasola (11), demostró que las viñas en que se habían controlado el oídio, tenían 4 veces menos pérdidas que en las que no se había controlado, en ambos casos no se aplicó ningún tratamiento contra Botrytis. El ataque del oídio cuando es grave, dificulta la maduración del sarmiento, el que sucumbe por estar inmaduro a la acción de las heladas, dejando los nuevos cargadores, sin yemas para podas y en general debilita seriamente la planta disminuyendo las producciones de los años sucesivos (11).

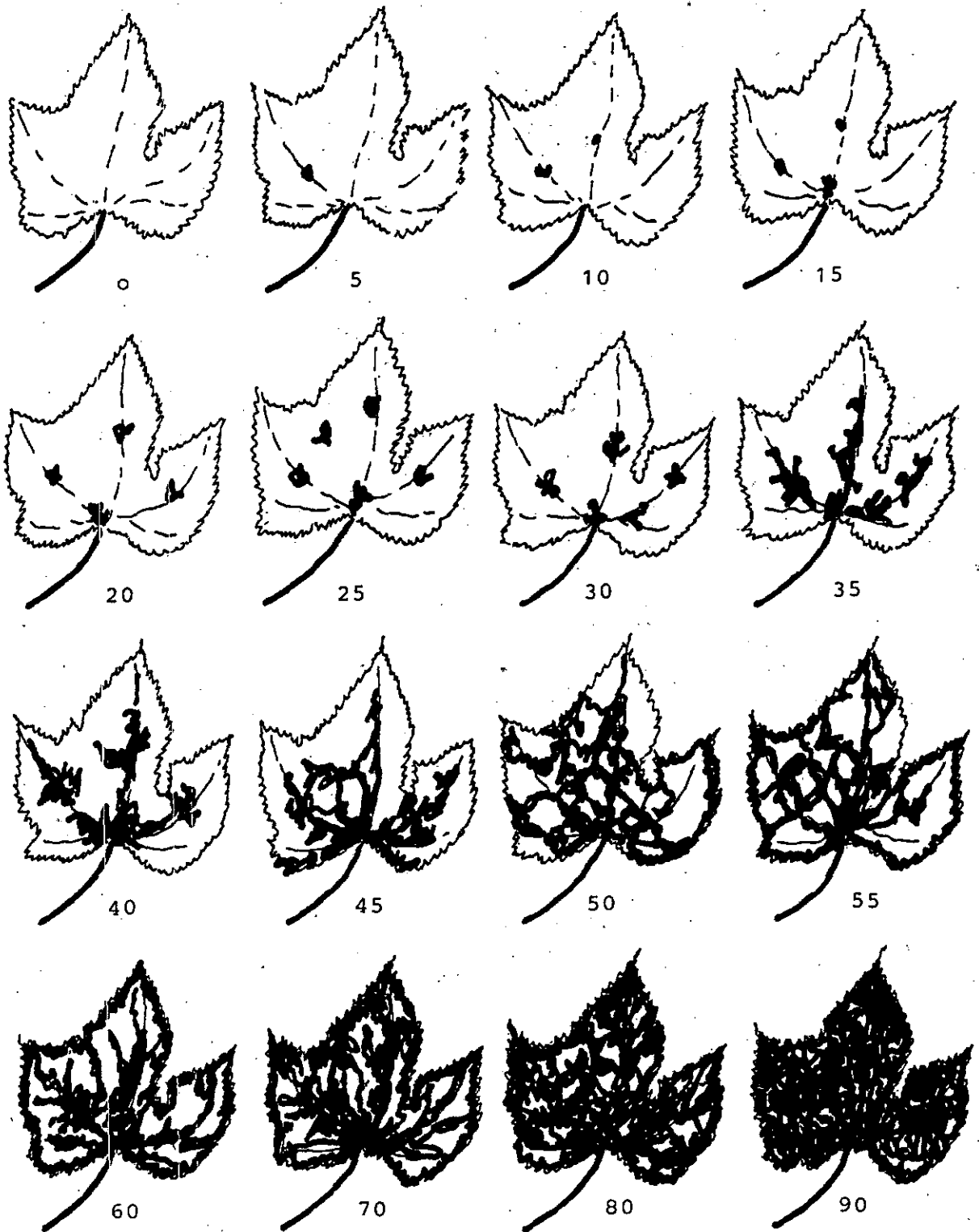


Figura 4: Escala de severidad elaborada para el estudio, tomando como criterio el porcentaje de área foliar dañada por Plasmopara viticola Berl y Toni.

7.2 Antracnosis de la vid (Elsinoe ampelina):

7.2.1 Organismo causal (2):

Clase	Ascomycetes
Subclase	Eusascomycetes
Orden	Myriangiales
Género	Elsinoe
Epíteto específico	ampelina
Nombre científico	<u>Elsinoe ampelina</u>

7.2.2 Generalidades:

Esta es una enfermedad que prácticamente acompaña a la vid en todos los países que la cultivan, pero sólo adquiere gravedad en las zonas húmedas. Los americanos le llaman también podredumbre de ojo de pájaro porque uno de los síntomas característicos es la producción de manchas en los frutos, que semejan verdaderamente a un ojo de pájaro (11).

Se le conoce desde muy antiguo y es una de las enfermedades que ya mencionaba Plinio en Italia al comienzo de nuestra era. Luego fué encontrada en Francia y en 1877 Lefeuvre la cita en Chile como nueva para América. En Estados Unidos, Burril (1886), citado por Sarasola (11), la encuentra en el estado de Illinois.

A medida que esta enfermedad fue cobrando interés en Europa y América diversos investigadores se abocaron a su estudio. Viala y Pacottet (1904 y 1906) publicaron acabados trabajos sobre el tema en Francia destacando el polimorfismo del hongo causante. Más tarde Shear (1929) citado por Sarasola (11), encontró su forma peritética que incluyó en el género Elsinoe.

Es una enfermedad muy rebelde a los tratamientos por pro

tección química. Las epifitias de antracnosis sobre cultivares susceptibles están estrechamente determinadas por primaveras húmedas y lluviosas, con sol radiante, pues cuando la estación se presenta seca, la enfermedad no adquiere importancia (11).

### 7.2.3 Sintomatología:

Ataca órganos jóvenes los cuales a medida que alcanzan su madurez se hacen más resistentes. Las hojas, pecíolos, zarcillos, sarmientos, inflorescencias y frutos, son vulnerables desde que comienzan a desarrollar (11).

En las hojas se observan al principio pequeñas manchas irregulares, pardo oscuras. A medida que aumenta de tamaño su centro se torna grisáceo y los bordes permanecen oscurecidos. Luego se desprenden los tejidos centrales y las manchas semejan lesiones por granizo. Pueden hacerse confluentes y deformar notablemente la lámina, que a veces, queda asimétrica o cóncava si las nervaduras y pecíolo han sido atacados, en cuyo caso éstos presentan chancros hundidos en el centro, alargados, de bordes salientes y de color oscuro, que son típicos de esta enfermedad y son similares también a los que manifiestan los zarcillos (11).

En los sarmientos se producen chancros en mayor profusión hacia la extremidad, que son aislados, pardo claros, al principio mas redondeados y al final alargados, con el centro deprimido, gris ceniciento y rodeados por un borde oscuro más elevado. En tiempo húmedo, la presencia de esporas en su parte central les dá un color rosado. Los sarmientos de variedades susceptibles presentan deformaciones típicas y hojas atrofiadas tomando el aspecto de haber sido quemados (11).

Durante la poda generalmente se eliminan las porciones más atacadas pero quedan chancros en las ramitas de mayor diámetro en las que resulta difícil advertirlos debido a las rugosidades de la corteza (11).

Los frutos muestran generalmente después de que alcanzan la mitad de su desarrollo definitivo, manchas características, similares a un ojo de pájaro con el centro gris y el margen pardo rojizo. Al principio, son oscuros y se manifiestan en cualquier parte del hongo atacado, llegando a tener un diámetro de poco más de 0.6 cm. Aparecen pocas por fruto al que no plasmolizan mientras no ocurran invasiones de otros microorganismos. Las células de los tejidos enfermos se endurecen y por este motivo ocurren deformaciones o rajaduras (11).

#### 7.2.4 Etiología:

El parásito causante de esta enfermedad es de un polimorfismo muy acentuado y por este motivo dueé incluido por Viala y Pacottet dentro del género *Manginia*, como *M. ampelina*. Saccardo lo denominó en su forma imperfecta *Gloeosporium ampelophagum* y de Bary lo llamó *Sphaceloma ampelinum*, que es el nombre con que se le designa actualmente en su estado asexual. Su forma perfecta fue hallada por Shear (1929), según Sarasola, quien la denominó *Elsinoe ampelina* (11).

Este hongo produce colonias rosadas en medios de cultivo comunes (11).

En tiempo húmedo se observan en las lesiones de los sarmientos las acérvulas de *S. ampelinum* que dan lugar a la producción de masas elevadas, color rosa de conidios gelatinosos. Estos miden 2-3x5-6  $\mu$  y son oblongos u ovoides (11).

Los peritecios de E. ampelina son cerrados, pequeños, negros y contienen ascos incluidos, globulares que llevan ascosporas que miden 4-4.5 x 15-16  $\mu$ , con tres tabiques, hialinas que sólo quedan en libertad al desintegrarse los ascocarpos. Estos se forman en la madera del año anterior tanto en la planta como en la que permanece en el suelo como residuo de poda (11).

En condiciones de tiempo favorable las lesiones en las ramas y ramitas producen abundantes esporas que son llevadas por el agua de lluvia y el viento a los distintos órganos indemnes. Sobre ellos germinan e infectan directamente las partes verdes en desarrollo, dando lugar a nuevas generaciones después de 10 a 15 días, que continúa la propagación siempre que exista la humedad suficiente. Los frutos aunque no es común, pueden proveer inóculo para reinfecciones según el tiempo predominante (11).

#### 7.2.5. Comportamiento de la variedad estudiada:

En el Instituto de Fitotecnia (INTA), ubicado en Castelar provincia de Buenos Aires, Sarasola (11) en comunicación directa con Julio A. Sarasola, determinó durante la epifitía que se produjo en los años 1963-1964, que la variedad Cardinal (ICTA 103) es "muy susceptible" al ataque por antracnosis (11).

#### 7.2.6 Predisposición:

Ferraris (1930), citado por Sarasola (11), dice que los a bonos en exceso predisponen a la enfermedad porque los sar mientos son más suculentos y tiernos, ofreciendo así, menos resistencia al parásito.

#### 7.2.7 Control:

Zabala (1957), citado por Sarasola (11), analizó y ensayó

los principales procedimientos de lucha, tanto de carácter preventivo como curativo. Estos últimos, se aplican en invierno, luego de eliminar durante la poda los órganos atacados, consisten en pintar las plantas antes de que broten, con ácido sulfúrico diluido en agua, solo, o mezclado con sulfato ferroso o si nó empleando sulfato ferroso combinado con sulfato de cobre.

Rhoads (1924), Swartwout (1924), Duplessis (1940 y Ferraz do Amaral (1942), citados por Sarasola (11), recomiendan aplicar un tratamiento invernal antes de que se hinchen las yemas con polisulfuro de calcio al 12.5%.

En varios experimentos realizados por Sarasola (11), se demostró que el Delan 75 (Ditianona) en vides Seyve Villard 12375 actuaba como sistémico al controlar la enfermedad en el follaje e incrementar el número de hojas y de frutos, la sanidad y los rendimientos de las vides tratadas con ditianona resultaron muy superiores al testigo y las plantas desarrollaron pámpanos más largos, con follaje más verde, tupido y persistente. Tanto la acidez como el índice refractométrico de los mostos y el proceso de vinificación resultó normal en las uvas tratadas.

## 8. METODOS DE CONTROL DE LAS ENFERMEDADES DE LAS PLANTAS MEDIANTE COMPUESTOS QUIMICOS:

### 8.1 Aspersiones y espolvoreos al follaje:

Los compuestos químicos que se aplican en forma de rocíos o polvos sobre el follaje de las plantas se utilizan para controlar enfermedades fungosas, y en menor grado enfermedades bacterianas. La mayoría de los fungicidas y bactericidas tienen un efecto protector, por lo que deben aplicarse sobre la superficie de las

plantas con forme avanza el patógeno, para prevenir de esta forma la infección que éste pudiere ocasionar. Su presencia casi siempre impide que las esporas del hongo germinen, o bien las disminuye una vez que han germinado. El contacto de los bactericidas con las bacterias puede inhibir la propagación de estas últimas o bien ocasionar su muerte (2).

Algunos fungicidas pueden tener también un efecto directo sobre los patógenos que ya han invadido las hojas, frutos y tallos de una planta, y en este caso actúan como erradicantes al destruir al hongo que ha infectado a su hospedero, o bien pueden inhibir la esporulación del hongo sin destruirlo. Algunos fungicidas, como en el caso de Dodine, despliegan una acción sistémica parcial, debido a que pueden ser absorbidos por alguna zona de los tejidos de la hoja y ser traslocados por vía interna a toda la superficie de esta última. Algunos fungicidas, como en el caso de los Benzimidazoles, el Benomyl, el Thiabendazole, las Oxantinas, la Carboxina, y la Oxicarboxina, son compuestos evidentemente sistémicos que pueden ser translocados internamente por toda la planta hospedera (2).

Al parecer, la aplicación de fungicidas en forma de aspersiones, es mucho más eficiente que cuando se aplican como polvos. Sin embargo, se prefieren los polvos que las aspersiones durante las lluvias, debido a que se adhieren mejor a los tejidos húmedos de las plantas. En algunas ocasiones, otros compuestos, como en el caso de la cal, se añaden a los compuestos químicamente activos para disminuir su fitotoxicidad y hacerlos más seguros para las plantas. Los compuestos que tienen una baja tensión superficial, como los detergentes, con frecuencia se añaden a los fungicidas para incrementar la difusión de estos últimos y de esta forma aumentar la zona de contacto entre el fungicida y la superficie rociada (2).

Finalmente, algunos compuestos, como en el caso del almidón y los



aceites, se añaden a los fungicidas para aumentar la fijación de éstos sobre la superficie de la planta (2).

Debido a que la mayoría de los fungicidas, tienen una acción protectora, es importante señalar que deben aplicarse sobre la superficie de la planta antes que el patógeno llegue a ella, o al menos antes de que tenga tiempo de germinar, penetrar y establecerse en la planta. Dado que las esporas requieren que haya una película de agua sobre la superficie de la hoja o al menos humedad atmosférica cerca del punto de saturación antes de que puedan germinar, al parecer los rocíos y polvos tienen una mayor efectividad cuando se les aplica antes o inmediatamente después de que ha llovido (2).

Tomando en cuenta que la mayoría de los fungicidas son efectivos solo después de que entran en contacto con el patógeno, es importante señalar que toda la superficie de la planta debe cubrirse totalmente con cualquiera de esos compuestos químicos para que sea protegida. Debido a esto, las hojas, ramas y frutos jóvenes y en proceso de crecimiento deben rociarse con mayor frecuencia que los tejidos maduros, debido a que la protección que ejercen esos compuestos sobre las hojas pequeñas y en proceso de crecimiento cesa al cabo de tres o cinco días después de haberse rociado. El intervalo de tiempo comprendido entre las aspersiones de los tejidos maduros de las plantas puede variar desde 7 hasta 14 días o más, dependiendo de la enfermedad de que se trate, la frecuencia y duración de las lluvias y de la estación del año. Estos mismos factores determinan también la frecuencia de aspersiones por estación, las cuales pueden variar desde 2 o 3 hasta 15 o más (2).

#### 8.1.1. Compuestos de Cobre:

La pasta bordelesa, el producto de la reacción que se produce entre el Sulfato de Cobre y el Hidróxido de Calcio, (Cal), es el fungicida de cobre que más ampliamente se u-

utiliza en todo el mundo. Controla la mayoría de las manchas foliares bacterianas y fungosas, tizones, antracnosis, mildius y cánceres, pero ocasiona la quemadura de la hoja o el empardecimiento del fruto, tales como las manzanas, cuando se aplica en climas húmedos y fríos. La fitotoxicidad de la pasta bordalesa, disminuye al incrementar la proporción de la cal con respecto al sulfato de cobre, debido a que el cobre es el único ingrediente en esa mezcla, tóxico a los patógenos y en ocasiones a las plantas, mientras que la función de la cal es fundamentalmente la de servir de "amortiguador". En el caso de las aspersiones en la latencia, una pasta bordalesa concentrada se hace al mezclar 10 kg de sulfato de Cobre, 10 kg de cal y - 100 lt de agua de acuerdo a la fórmula 10:10:100. La proporción que más ampliamente se utiliza para hacer una mezcla bordalesa es la de 8:8:100. Para llevar a cabo la aspersión de plantas jóvenes y que muestren un crecimiento activo, deben de disminuirse las cantidades de sulfato de cobre y de cal, de tal forma que las proporciones sean de 2:2:100, etc. En el caso de las plantas que se sepa son sensibles a la mezcla bordalesa, debe utilizarse una concentración de cal mucho mayor, de acuerdo a la proporción 8:24:100 (2).

En los compuestos de cobre "fijados" ó "insolubles", sólo el ión cobre es ligeramente soluble, por lo que esos compuestos son, por lo tanto, menos fitotóxicos que la pasta bordalesa, pero también menos efectivos, como fungicidas (2).

Este tipo de compuestos "fijados" se utilizan para controlar las mismas enfermedades que la pasta bordalesa y pueden utilizarse también en forma de polvos. Estos compuestos contienen sulfato básico de cobre, ya sea cloruro bá-

sico de cobre, óxicos de cobre u otras formulaciones varia  
das (2).

#### 8.1.2 Fungicidas sistémicos:

Las plantas absorben este tipo de fungicidas a través de su follaje o raíces, y los translocan en sentido ascenden  
te y por vía interna o a través de su xilema. Por lo general, los fungicidas sistémicos son translocados en sentido ascendente en la corriente de transpiración y pueden acumularse en el borde de las hojas, mientras que su trans  
locación en sentido descendente y a través del floema es bastante rara o no se lleva a cabo. Cabe mencionar que no son translocados hacia nuevas zonas de crecimiento (2).

Algunos de ellos son translocados sistémicamente cuando se aplican en plantas herbáceas, pero la mayoría de ellos solo son localmente sistémicos en hojas que han sido rociadas. La mayoría de estos fungicidas despliegan una mayor efectividad cuando se les aplica como tratamiento de la se  
milla, como humectante de raíces, en los tratamientos de las hileras donde se cultivan las plantas o en aspersiones del suelo y en árboles cuando se inyectan en sus troncos (2).

### 9. MECANISMOS DE ACCION DE LOS COMPUESTOS QUIMICOS QUE SE UTILIZAN EN EL CONTROL DE LAS ENFERMEDADES DE LAS PLANTAS:

Algunos de los compuestos, disminuyen el grado de las infecciones al incrementar la resistencia del hospedero ante el patógeno. Este fenómeno se lleva a cabo cuando se altera la constitución de las paredes celulares del hospedero, cuando se limita la disponibilidad en sus coenzimas esenciales o bien cuando se altera la velocidad o dirección de su metabolismo; todos estos aspectos permiten que el hospedero tenga

una mayor eficiencia defensiva ante el ataque del patógeno (2).

La mayoría de los compuestos químicos se aplican (debido a su toxicidad) directamente sobre el patógeno y son efectivos sólo como sustancia protectora a nivel de los puntos de entrada de estos últimos. Dichos compuestos inhiben la síntesis de algunas sustancias de la pared celular del patógeno, actúan como disolventes de sus membranas celulares (dañándolas de esta forma), forman complejos con algunas de sus coenzimas esenciales (inactivándolas de esta manera), o bien inactivan sus enzimas produciendo así la precipitación general de sus proteínas (2).

Los antibióticos y fungicidas sistémicos son absorbidos por el hospedero y translocados por su interior y muestran gran efectividad sobre los patógenos en el sitio de infección. A estos compuestos químicos se les denomina compuestos quimioterapéuticos y al control de las enfermedades de las plantas con esos compuestos se le denomina quimioterapia. Una vez que entran en contacto con los patógenos, los compuestos quimioterapéuticos, los afectan, al parecer, en forma semejante a como los afectan los compuestos químicos no sistémicos, pero los fungicidas sistémicos son mucho más específicos debido a que al parecer, sólo afectan a una función del patógeno, más que a varias de ellas. Debido a esto, ya se han formado varias razas patógenas resistentes a cualquiera de esos fungicidas sistémicos (2).

#### 10. RESISTENCIA DE LOS PATOGENOS ANTE LOS COMPUESTOS QUIMICOS:

Durante muchos años, cuando sólo se utilizaron fungicidas protectores, no se observaron cepas resistentes, probablemente debido a que esos fungicidas afectan varios procesos vitales del patógeno, por lo que tendrían que haber varios cambios vitales a nivel genético para que se produjera una cepa resistente. La resistencia a algunos fungicidas (todos ellos con un anillo bencénico) apareció alrededor de 1960,

sin embargo, fue la introducción y el uso amplio de fungicidas sistémicos en particular el benomyl, lo que realmente propició la aparición de cepas numerosas de hongos resistentes a uno o más de esos fungicidas. En algunos casos aparecieron cepas resistentes al benomyl, las cuales se propagaron solo después de dos años de haber utilizado ese fungicida, por lo que tuvo que suprimirse su uso. Hasta la fecha, se sabe que varios de los hongos patógenos importantes (como es el caso de Cercospora, Fusarium, Sphaeroteca, Aspergillus, Penicillium y Ustilago), han producido cepas resistentes a uno o varios fungicidas sistémicos, lo cual hace pensar que en un futuro no muy lejano se formen cepas resistentes de otros hongos. Es muy probable que ésto se produzca debido a que los fungicidas sistémicos tienen una acción específica, sólo afectan a un evento (o talvez a dos de ellos) 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 la selección de individuos resistentes en esa población (2).

#### 11. FUNDAMENTOS DE LA APLICACION ALTERNA DE FUNGICIDAS DE CONTACTO Y SISTEMICOS

Los buenos fungicidas sistémicos o no sistémicos que se tornan ineficientes debido a la aparición de nuevas cepas resistentes aún pueden utilizarse y, análogamente, todavía es posible controlar a esas cepas resistentes mediante el uso de mezclas de fungicidas sistémicos específicos y fungicidas protectores de amplio espectro mediante la aplicación de aspersiones alternadas con fungicidas sistémicos y protectores, o bien aspersiones efectuadas con fungicidas sistémicos a mediados de la estación de crecimiento de las plantas y con fungicidas protectores en la parte complementaria. En cada uno de esos programas, los compuestos químicos de acción sistémica o específica llevan la mayor parte del peso en el control de la enfermedad, mientras que los de acción protectora o no específica eliminan todas las cepas del patógeno que puedan hacerse resistentes a los primeros compuestos químicos mencionados (2).

12. PRINCIPALES CARACTERISTICAS DE LA VARIEDAD ICTA 103 (Cardinal):

Es una variedad para mesa, muy precoz, roja, con semillas, resultados de un cruzamiento entre Tokay y Ribier hecho por E. Snyder, de la estación federal de Horticultura de campo en Fresno, California. Los racimos son de medianos a grandes, de redondas a ovaladas-cortas, deprimidas en el ápice, pudiendo tener una o más suturas someras. Tiene color rojizo cereza que cambia a negro rojizo a medida que avanza la maduración, adquiriendo un ligero sabor a ácido fórmico, las cepas son vigorosas y crecen bien con poda en cordón, necesitando arralado de flores o racimos. Posee suficiente follaje para proteger el fruto de las quemaduras de sol, prospera en áreas calientes (10, 17).

De acuerdo a promedios de defoliación obtenidos por el Centro de Investigaciones Agrícolas del Norte (10), en tres años consecutivos - (1971, 1972, 1973), la variedad Cardinal obtuvo un promedio de 48% de defoliación por ataque del hongo.

Bayer (3) y el CIAN (10), consideran a la variedad "muy susceptible", y "sensible al mildiu vellosa", respectivamente, considerando que el ataque de la enfermedad reduce hasta en un 75% el rendimiento.

13. MEDIOS DE CONTROL DEL MILDIU DE LA VID (Plasmopara viticola):

Según el CIAN (10), al programar medidas de prevención es necesario considerar que las variedades de vid tienen diferente susceptibilidad al mildiu. Bayer (3), considera que los tratamientos deben estar enfocados a la prevención de la enfermedad.

Según Winkler (17), el fungicida utilizado todavía más ampliamente para el control del mildiu vellosa es el Caldo Bordalés (producto de la reacción entre el Sulfato de Cobre y el Hidróxido de Calcio), en vi- des americanas, en el oriente de los Estados Unidos, una concentración

de 4-4-100 es, generalmente satisfactoria. Por lo común, tres aspersiones son suficientes, justamente antes y después de la floración y de ocho a doce días más tarde. La concentración y el número de aplicaciones dependerán de la susceptibilidad de la variedad y de las condiciones que favorezcan al hongo. Aspersiones tempranas y tardías pueden ser necesarias.

El control recomendado por el CIAN (10), es asperjar al follaje cualquiera de los siguientes productos:

- Cloruro Básico de Cobre + Sulfato Básico de Cobre : 300 g/100 lt.  
Las primeras aplicaciones deben hacerse durante la segunda quincena de julio con 800 a 1200 lt de agua, aplicar cada 3 a 4 semanas hasta septiembre.

- Caldo Bordalés

1. Sulfato de Cobre
2. Agua 100 lt
3. Cal hasta neutralizar

Aplicarlo sólo por ser incompatible con la mayoría de insecticidas y fungicidas.

- Hidróxido cúprico: 220 g/100 lt.

- Oxiclорuro de Cobre: 400 g/100 lt.

- Maneb (Manganeso, derivado del ácido ditiocarbámico): 2.0 k/ha.

Hacer aplicaciones cada tres semanas si ocurren períodos lluviosos frecuentes (10).

Bayer (3) recomienda el uso de fungicidas cúpricos, que han demostrado ser los más eficientes.

Según Marcilla (9), en Europa, el empleo de un fungicida preventivo es una de las prácticas normales en el cultivo de la vid. El caldo bordalés, el Dimetilditiocarbamato férrico, y el N-Triclorometil Mer-

capto 4-ciclohexeno 1, 2 Dicarboxiamida son los mejores fungicidas.

Grunzel, citado por Sarasola (11), afirma que los fungicidas a base de azufre carbamatos derivados del ácido ditiocarbámico como zineb, y compuestos heterocíclicos como el captan; han demostrado ser eficientes para el control de diversas poblaciones de Plasmopara viticola.

Según Marcilla (9), cuando no hay estaciones de aviso, y en la región son frecuentes los ataques de la enfermedad, se procede a dar, como mínimo, los siguientes tratamientos:

- El primero cuando los brotes tienen de 10 a 12 cm.
- El segundo, a los 25 días, pero siempre antes de la floración.
- El tercero, pasado el prendimiento de la flor, cuando la baya tiene un tamaño apreciable.

Según Demaree y Still, citados por Walker (15), la programación básica para zonas europeas, sujeta a modificaciones locales, es:

1. Aplicar un tratamiento con caldo bordelés en las proporciones 1-1-100, cuando los brotes tienen una longitud de 2 a 5 cm de largo.
2. Volver a tratar con caldo bordelés en proporción 0.6-0.6-100 ó con Ferbam (3 moléculas de ácido ditiocarbámico que reaccionan con un átomo de hierro), 1 kg en 400 lt de agua, cuando los sarmientos tienen de 18 a 25 cm de longitud.
3. Repetir el tratamiento con Ferbam (1 kg en 400 lt de agua), o bien caldo bordelés en la proporción 0.5-0.5-100, realizando el tratamiento de tres a cinco días antes de la floración.



4. Repetir el tratamiento 3, al caer los pétalos.
5. Diez días después del tratamiento 4, realizar un tratamiento utilizando 1 kg de Ferbam por 400 lt de agua.

14. CARACTERISTICAS MAS IMPORTANTES DE LOS FUNGICIDAS A UTILIZAR (5):

14.1 Fungicidas de Contacto:

- Nombre comercial: Cupravit Forte 85 WP  
Nombre trivial: Oxidloruro de Cobre  
Nombre químico: Cloruro de Cobre básico  
Registro EPA: No registrado  
Fórmula: Aproximadamente  $3 \text{ Cu} (\text{OH})_2 \cdot \text{Cu} \text{Cl}_2$   
Acción: Fungicida preventivo  
Propiedades químicas: Oxidloruro de Cobre 85%, agentes dispersantes, adherentes y humectantes 15%. Densidad aparente 420-520 g/lt. Hecho por la acción del aire que convierte los fragmentos de cobre en Cloruro de Cobre y una solución de Cloruro de Sodio. Es fuertemente corrosivo al acero galvanizado.  
Toxicidad: Baja toxicidad para mamíferos,  $\text{DL}_{50}$  en ratas 1000 mg/kg.  
Aplicación: Usado en papa, tomate, remolacha, frutales, vides, árboles de olivo, etc.  
Formulación: Polvo mojable.
- Nombre comercial: Tri-Milttox  
Composición química: Mancozeb más 3 sales de cobre: Oxidloruro de Cobre, Sulfato de Cobre y Carbonato de Cobre. El Mancozeb es el resultado de la unión del Maneb y Zineb, derivados del ácido ditiocarbámico con un ión de Zinc que disminuye la fitotoxicidad del Maneb y mejora sus propiedades fungicidas.

Registro EPA: no registrado

Acción: Fungicida

Toxicidad: Aguda Oral,  $DL_{50}$  en ratas 4100 mg/kg, particularmente no tóxico.

Aplicación: Para control del mildiu vellosa (Plasmopara viticola), Phytophthora sp. y otras enfermedades en uvas, tomates y la mayoría de cultivos.

Formulación: Polvo mojable (5).

#### 14.2 Fungicidas Sistémicos:

- Nombre comercial: Galben M

Nombre común: Benalaxyl

Nombre químico: DL-Alanina, N-(2,6 dimethylphenyl) - N(Phenylacetyl) - methylestere.

Registro EPA: No registrado

Acción: Fungicida sistémico

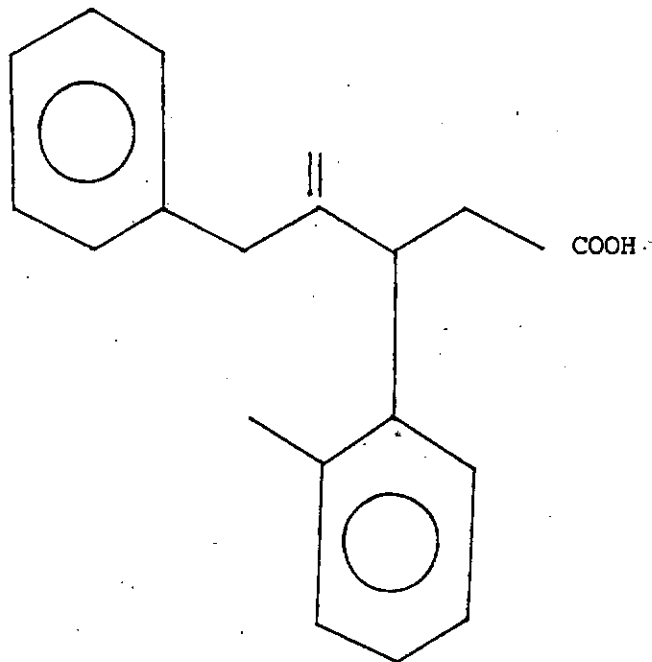
Propiedades químicas: Cristales incoloros, fácilmente solubles en agua y en la mayoría de compuestos orgánicos excepto en los hidrocarburos saturados como el Hexano, estable a hidrólisis a 25°C en medios ácidos y neutros.

Toxicidad: Aguda Oral  $DL_{50}$  en ratas 4200 mg/kg, aguda Dermal  $DL_{50}$  en ratas mayor de 5000 mg/kg, evaluado como no irritante en la piel y ojos de conejo.

Aplicación: Fungicida con actividad sistémica para el control de hongos Oomycetes, incluyendo el moho azul del tabaco (Pero-nospora tabacina), el tizón tardío de papa y tomate (Phytophthora infestans) y el Mildiu vellosa (Plasmopara viticola).

Formulación: Polvo mojable con 25% de gránulos y 5% concentrado emulsificable (5).

Fórmula química del Benalaxyl:



- Nombre comercial: Ridomil (5)

Nombre común: Metalaxyl

Nombre químico: N-(2,6 - Dimethylphenyl) - N - (Methoxyacet-  
tyl) alanina methylaster.

Registro EPA: 100-629

Acción: Fungicida

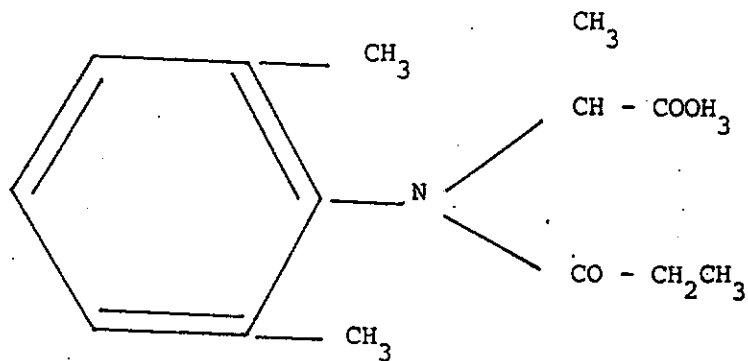
Propiedades químicas: solubilidad a 20°C en agua 7100 ppm,  
65% en metanol, 55% en benzeno.

Toxicidad: Aguda Oral en ratas DL<sub>50</sub> 5,189 mg/kg, aguda Der-  
mal en ratas DL<sub>50</sub> mayor a 3,100 mg/kg. Relativamente no tó-  
xico para peces y vida silvestre.

Aplicación: Para control de enfermedades del suelo en la -  
germinación, causadas por Pythium sp. y Phytophthora sp. y  
enfermedades foliares causadas por Phycomycetes, Mildiu ve-  
lloso (Plasmopara viticola).

Formulación: Concentrado emulsificable.

Fórmula química del Metalaxyl (5):



## V MATERIALES Y METODOS

### 1. DESCRIPCION DEL AREA:

#### 1.1 Localización geográfica:

Es estudio se ubicó en el Centro de Producción Agrícola de San Jerónimo, el que se encuentra en dicho municipio, perteneciente al departamento de Baja Verapaz, con una latitud de 15° 04' y una longitud de 90° 14'; limitado al norte, oriente y occidente por el municipio de Salamá (cabecera departamental), y al sur por el departamento de El Progreso (6).

#### 1.2 Area ecológica:

Según la clasificación ecológica de Holdridge, utilizada por De la Cruz (4), se encuentra ubicada en Bosque Seco Sub-tropical, el cual comprende una faja angosta de 3 a 5 km en el litoral del Pacífico que va desde la frontera con México hasta El Salvador, así como pequeñas áreas en el valle de Salamá, San Jerónimo, además de Rabinal y Cubulco. La superficie total de esta zona de vida es de 4011 km<sup>2</sup>, lo que equivale a un 3.68% de la superficie total del país.

#### 1.3 Clima:

Se caracteriza por días claros, soleados durante los meses que no llueve y parcialmente nublados durante la época de enero a abril, lluvias de junio a octubre en que se dan las precipitaciones más importantes en la región, la precipitación varía de 500 a 861 mm anuales, siendo esta última la propia del valle de San Jerónimo (8).

La temperatura media anual de la zona oscila entre 19 y 24°C, siendo específicamente de 21°C la del valle de San Jerónimo (8).

1.4 Topografía:

El relieve va desde plano a accidentado en la parte baja de la Sierra de Las Minas, encontrándose el Centro de Producción del ICTA a una altura de 976 msnm (6).

1.5 Suelos:

La clase agrológica está considerada como I, siendo suelos aluviales. De acuerdo a Simmons (12), los suelos del Centro de Producción Agrícola de San Jerónimo, se encuentran clasificados de la siguiente manera:

SERIE	COLOR	TEXTURA	FERTILIDAD
Salamá	Café-grisáceo	Franco arenoso	Moderada

2. ORIGEN DEL MATERIAL EXPERIMENTAL:

Los estudios iniciales los desarrolló el Programa Nacional del Cultivo de la Vid, del ICTA; mediante estudios de adaptabilidad de variedades españolas, colombianas y norteamericanas; tanto para consumo fresco (de mesa), como para vinificación. De todos los materiales e valuados para consumo fresco, únicamente se considera como promisorias para la zona en estudio, 5 variedades que el ICTA codifica actualmente como: ICTA 101, ICTA 102, ICTA 103, ICTA 104 e ICTA 105.

De estas 5 variedades, se seleccionó la variedad ICTA 103, que comercialmente es conocida en muchos países de tradición vitícola como Car dinal, una variedad norteamericana, muy precoz, roja, con semillas, resultado de un cruzamiento entre las variedades Tokay y Ribier; por su susceptibilidad al ataque del mildiu de la vid (Plasmopara vitico- la Berl y de Toni) y por disponerse de una cantidad adecuada de par- rarras en una parcela que reunía las características necesarias para someterla a un diseño estadístico.

3. DESCRIPCION DE LOS TRATAMIENTOS:

En el presente estudio se evaluaron 2 fungicidas de contacto: oxiclórico de cobre y mancozeb, y dos fungicidas sistémicos: benalaxyl y metalaxyl; además de un tratamiento testigo relativo en el que se utiliza el mancozeb, producto que hasta esta investigación, ha sido utilizado por el ICTA para el control del mildiu de la vid. La utilización de un testigo relativo es justificada para este caso, debido a la severidad de los daños ocasionados por el mildiu y se considera que la no aplicación de ningún producto podría haber ocasionado la muerte de 36 parras, en el caso de haberse utilizado un testigo absoluto; material que es muy valioso para el Programa Nacional de la Vid del ICTA. Las parras testigo, sirvieron como comparador al momento de evaluar la variable respuesta.

Las dosificaciones recomendadas por la casa productora para cada fungicida son:

- Metalaxyl: 3.5 kg/ha
- Benalaxyl: 1.2 kg/ha
- Mancozeb: 1.1 kg/ha
- Oxiclórico de Cobre: 0.7 kg/ha (5).

Las diversas combinaciones de fungicidas de contacto y fungicidas sistémicos, nos dan los siguientes tratamientos:

1. Mancozeb + Benalaxyl
2. Oxiclórico de Cobre + Benalaxyl
3. Mancozeb + Metalaxyl
4. Oxiclórico de Cobre + Metalaxyl
5. Mancozeb (testigo relativo)

#### 4. DISEÑO EXPERIMENTAL:

Se utilizó un diseño en bloques al azar, con cinco tratamientos y cuatro repeticiones, debido a que existe un gradiente de pendiente por lo que los bloques se ubicaron en forma perpendicular a la pendiente para que las unidades experimentales quedaran en condiciones homogéneas.

##### 4.1 Modelo estadístico:

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

Donde:

- $Y_{ij}$  = Variable respuesta
- $U$  = Efecto de la media general
- $T_i$  = Efecto del i...ésimo tratamiento
- $B_j$  = Efecto del j...ésimo bloque
- $E_{ij}$  = Error experimental.

##### 4.2 Arreglo de los tratamientos:

Debido a la disponibilidad de material y por conveniencia debido al arreglo interno de las unidades experimentales para la toma de datos, se utilizaron 180 parras de la variedad ICA 103 distribuidas en cuatro bloques (repeticiones) de 45 parras cada uno. Cada unidad experimental (tratamiento: fungicida de contacto + fungicida sistémico), constó de 9 parras, 8 de las cuales actuaron como surcos borde para evitar contaminaciones durante las aspersiones, con tratamientos vecinos y se tomaron las muestras de 10 hojas para evaluar severidad de ataque del mildiu, de la parra central (parcela neta), datos que posteriormente fueron promediados, con lo que se obtiene mayor evidencia del efecto promedio de cada tratamiento sobre el mildiu de la vid.



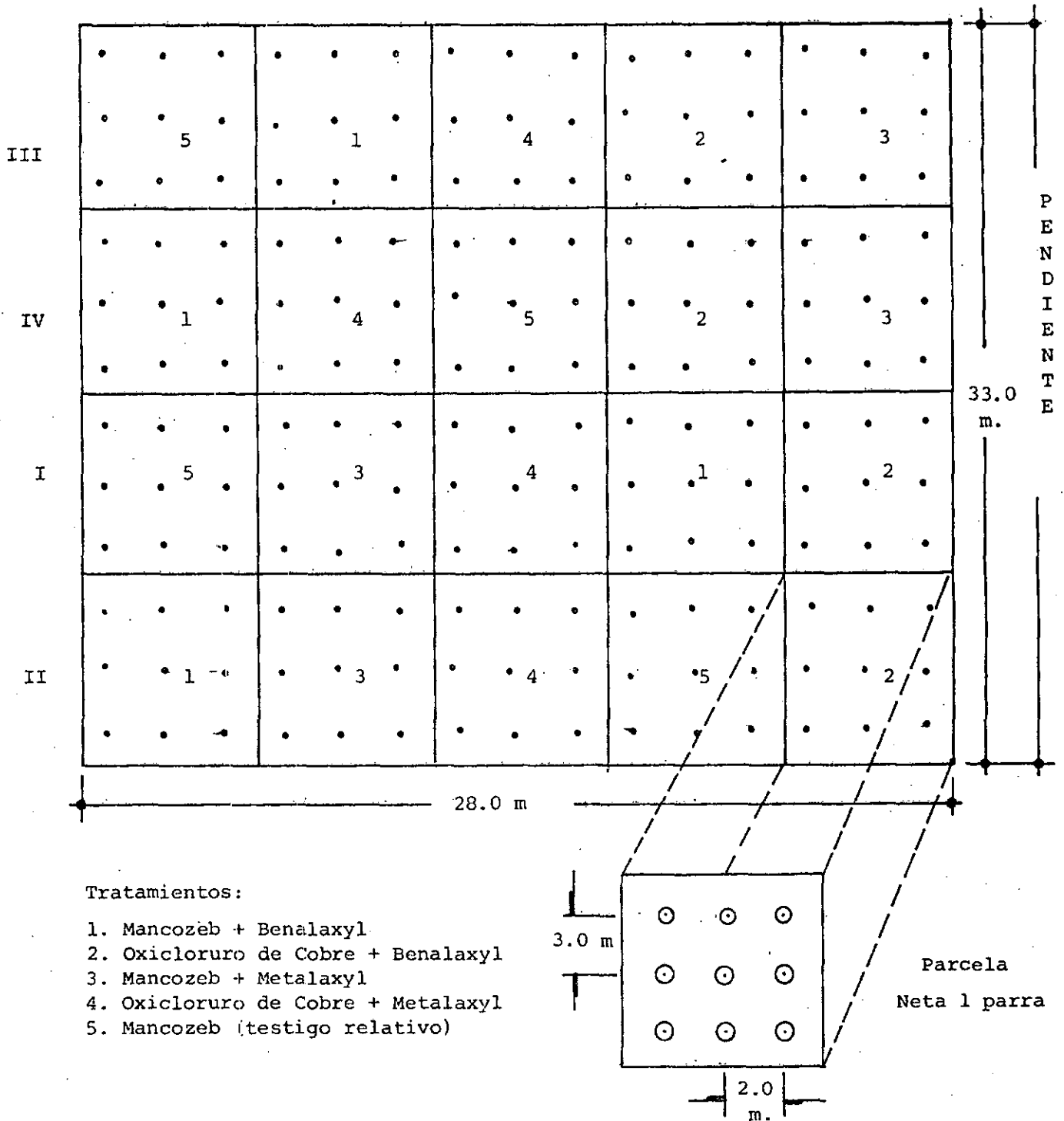


Figura 5. Croquis del experimento.

5. MANEJO DEL EXPERIMENTO:

El material experimental, constituido por la variedad ICTA 103 fue conducido durante los meses de septiembre a diciembre de 1988, período en el que se desarrollaron actividades como poda, aspersiones y riegos. La poda se realizó durante la primer semana de septiembre, utilizando el sistema de poda para pérgola inclinada, dejando brazos, cargadores (pulgares) y varas; cuyo número varió de acuerdo a la morfología y vigor individual de cada parra.

Las aspersiones se iniciaron a partir de que los brotes habían alcanzado 10 cm de largo, de acuerdo a lo recomendado por Marcilla (9), además de los fungicidas, se hicieron aplicaciones conjuntas de Metamidofhos en dosis de 1.5 lt/ha, para el control de plagas, agregando a la solución fertilizante foliar y adherentes para facilitar la dispersión y distribución de la aspersión, así como para mejorar la adherencia de los productos durante la época del estudio que es caracterizada en la zona por la alta intensidad de las lluvias y elevada humedad relativa (8).

Tomando en cuenta estas características de la región, y debido a que no existe ningún estudio local en el que se evalúe frecuencias de aplicación, a no ser por la experiencia de los técnicos del Proyecto de la Vid, se optó por realizar las aplicaciones cada 8 días alternando un fungicida de contacto con un fungicida sistémico, que en conjunto formaron un mismo tratamiento.

Hasta la fecha de toma de datos, se realizaron 9 aspersiones, 5 con fungicidas de contacto y 4 con fungicidas sistémicos.

6. VARIABLE RESPUESTA:

- Severidad de Ataque:

Se cuantificó el daño provocado por el mildiu de la vid (Plasmo-

para vitícola), con base en el porcentaje de área foliar atacada de acuerdo a escala de severidad elaborada por el autor, considerando este mismo criterio. Se muestrearon 10 hojas de la parcela neta - (parra central) de cada unidad experimental, en sarmientos elegidos al azar, datos que posteriormente fueron promediados, para obtener mayor información acerca del efecto promedio de los diversos tratamientos.

#### 7. REGISTRO DE LA INFORMACIÓN:

Los datos de severidad de ataque del mildiu de la vid se obtuvieron de un muestreo al azar realizado el 4 de enero de 1989, obteniendo una cantidad de 10 hojas (submuestra), por parcela neta.

Para la determinación del área foliar atacada en porcentaje, se elaboró un acetato transparente con cuadrícula a 0.5 cm, colocando la hoja debajo del mismo y haciendo estimaciones de las diversas áreas afectadas de cada hoja, expresándolas en porcentaje con relación al área foliar total de cada hoja.

#### 8. ANALISIS DE LA INFORMACION:

Los datos obtenidos de las 10 submuestras de cada parcela neta, fueron promediados para obtener el efecto promedio de los tratamientos sobre la severidad de ataque del mildiu de la vid. Posteriormente se realizó el análisis de varianza a las medias de los tratamientos y al existir diferencias estadísticas altamente significativas entre tratamientos, se procedió a realizar la prueba de Tukey al 95% de nivel de confianza para establecer cuál tratamiento es el más efectivo para el control del mildiu de la vid en la variedad ICTA 103, bajo las condiciones del valle de San Jerónimo.

VI. RESULTADOS Y DISCUSION

Cuadro 1. Porcentajes de área foliar dañada por el Mildiu de la vid (Plasmopara viticola Berl y de Toni) observados en 10 submuestras como resultado de la aspersión alterna de Mancozeb + Benalaxyl, en las 4 repeticiones.

I	II	III	IV
40	65	45	10
20	60	40	20
65	20	40	20
75	15	15	30
65	25	15	40
55	25	5	20
5	5	15	25
10	5	40	25
25	15	10	20
25	5	5	20

Cuadro 2. Porcentajes de área foliar dañada por el Mildiu de la vid (Plasmopara viticola Berl y de Toni) observados en 10 submuestras como resultado de la aspersión alterna de Oxiclo-ruro de Cobre + Benalaxyl, en las 4 repeticiones.

I	II	III	IV
20	45	70	40
15	55	45	50
20	40	50	20
30	65	30	25
35	70	25	25
15	60	10	20
25	20	15	40
35	25	20	25
20	65	15	30
15	65	5	20

Cuadro 3. Porcentajes de área foliar dañada por el Mildiu de la vid (Plasmopara viticola Berl y de Toni) observados en 10 submuestras como resultado de la aspersión alterna de Mancozeb + Metalaxyl, en las 4 repeticiones.

I	II	III	IV
0	10	20	0
5	5	10	10
0	0	10	15
0	15	10	5
0	5	15	10
5	20	0	5
10	15	0	0
10	15	10	20
15	5	10	5
0	0	15	5

Cuadro 4. Porcentajes de área foliar dañada por el Mildiu de la vid (Plasmopara viticola Berl y de Toni) observados en 10 submuestras como resultado de la aspersión alterna de Oxicrouro de Cobre + Metalaxyl.

I	II	III	IV
70	30	20	40
45	10	10	5
25	5	30	20
5	5	35	10
35	5	40	40
10	20	50	35
20	30	65	20
15	25	5	10
25	45	15	10
10	45	25	15

Cuadro 5. Porcentaje de área foliar dañada por el Mildiu de la vid (Plasmopara viticola Berl y de Toni) observados en 10 submuestras como resultado de la aspersión cada 8 días con Mancozeb (testigo relativo), en las 4 repeticiones.

I	II	III	IV
65	25	40	60
25	20	70	85
20	45	5	20
25	15	10	10
55	75	15	20
25	35	5	30
20	30	20	15
20	25	15	25
25	15	10	5
30	5	15	20

Cuadro 6. Promedios de porcentaje de área foliar dañada por el Mildiu de la vid (Plasmopara viticola Berl y de Toni) obtenidos de las 10 submuestras de cada tratamiento en las 4 repeticiones.

R	I	II	III	IV
1	38.5	24	23	23
2	23.5	51	28.5	29.5
3	4.5	9.0	10	7.5
4	26.5	22	29.5	20.5
5	31	29	20.5	29

Cuadro 7. Promedio general de porcentaje de área foliar dañada por el Mildiu de la vid (Plasmopara viticola Berl y de Toni) para cada uno de los tratamientos.

TRATAMIENTO	PROMEDIO DE AREA FOLIAR DAÑADA EN PORCENTAJE
1	27.125
2	33.000
3	7.750
4	24.500
5	27.375

Cuadro 8. Análisis de varianza para porcentaje de área foliar dañada por al Mildiu de la vid (Plasmopara viticola Berl y de Toni)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T. (0.01)
Bloques	3	83.25	27.75	0.491	5.04 NS
Tratamientos	4	1465.825	366.456	6.478	5.50 **
Error	12	678.875	56.573		
<b>TOTAL</b>	<b>19</b>	<b>2227.95</b>			

COEFICIENTE DE VARIACION: 31.4050 %.

Cuadro 9. Matriz de diferencias para la prueba de Tukey a los promedios de porcentaje de área foliar dañada por el Mildiu de la vid (Plasmopara viticola Berl y de Toni)

PROMEDIO DE LOS TRATAMIENTOS		3	4	1	5	2
		7.75	24.50	27.125	27.375	33
2	33	25.5 *	8.5 NS	5.875 NS	5.625 NS	-
5	27.375	19.625*	2.875 NS	0.25 NS	-	-
1	27.125	19.375*	2.625 NS	-		
4	24.50	16.75 NS	-			
2	7.75	-				

Cuadro 10. Presentación de resultados de la prueba de Tukey para los promedios de área foliar dañada por el Mildiu de la vid (Plasmopara viticola Berl y de Toni)

TRATAMIENTOS	MEDIA DE GRADO DE CONTROL *	
Mancozeb + Metalaxyl	7.750	A
Oxicloruro de Cobre + Metalaxyl	24.50	A
Mancozeb + Benalaxyl	27.125	B
Mancozeb	27.375	B
Oxicloruro de Cobre + Benalaxyl	33.0	B

\* Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales, con un nivel de significancia del 5%.



#### ANALISIS Y DISCUSION:

Los datos obtenidos en el muestreo y posteriormente ~~promediados~~ para obtener información representativa del efecto ~~promedio de los tratamientos~~ sobre el mildiu de la vid (Plasmopara viticola Berl y de Toni), sometidos a análisis de varianza y prueba de Tukey, muestran con un 95% de nivel de confianza que el comportamiento de los diversos tratamientos fué el siguiente:

- Se logró el mejor control utilizando la aspersion alterna de los fungicidas Mancozeb + Metalaxyl. Esta combinación de productos presentó un promedio de 7.75% de área foliar dañada. Al observar el cuadro 3, en el que se muestran estos resultados, podemos notar que en algunos casos no se presentó daño (0% de daño en el 27.5% de las submuestras de ese tratamiento) y en el caso extremo se obtuvo un 20% de área foliar afectada por el mildiu.
- Los tratamientos constituídos por Oxicloruro de Cobre + Metalaxyl, Mancozeb + Benalaxyl y Oxicloruro de Cobre + Benalaxyl, han demostrado estadísticamente y con un nivel de confianza del 95% ser iguales, variando su porcentaje de eficiencia en controlar el mildiu de la vid, de un 24.5% (Oxicloruro de Cobre + Metalaxyl), hasta un 33% (Oxicloruro de Cobre + Benalaxyl). Este dato es importante, porque demuestra la efectividad del Metalaxyl para controlar el mildiu de la vid, al ser el fungicida de contacto alterno; el mismo en ambos casos (Oxicloruro de Cobre), pero su combinación con Benalaxyl origina una amplia diferencia en eficiencia (de 24.5% a 33% de área foliar dañada). En las submuestras de estos tratamientos se presentó amplia variabilidad de control, observándose porcentajes de área foliar dañada de 5% hasta 85%.
- Los tratamientos 3 y 4 (Mancozeb + Metalaxyl y Oxicloruro de Cobre + Metalaxyl), demuestran estadísticamente y con un nivel de confianza del 95% ser iguales, pero si analizamos la Matriz de diferencias de Tukey (cuadro 9), podemos observar que no existe significancia

entre estos tratamientos por 0.21 ( $W_p = 16.96$  y diferencia entre tratamiento 3 y 4 = 16.75), por lo que podríamos concluir que agrónomicamente sí existen diferencias significativas entre los promedios de eficiencia de control logrados por el tratamiento 3 (7.75%) y el tratamiento 4 (24.5%).

- El tratamiento testigo relativo (Mancozeb), presentó 27.375% de área foliar dañada y no existen diferencias estadísticamente significativas con respecto a tratamientos más caros, exceptuando su aspersión alternada con 8 días con Metalaxyl.
- El coeficiente de variación de 31.4050%, demuestra que por tratarse de evaluar en el estudio una variable discreta (severidad de ataque con base en el porcentaje de área foliar dañada), la dispersión de los datos es muy elevada, variando de 0% hasta 85% (tal como se puede observar en los cuadros de resultados del 1 al 5).

## VII CONCLUSIONES

1. Se rechaza la hipótesis planteada, debido a que sí existen diferencias estadísticas altamente significativas entre los 4 fungicidas evaluados en el presente estudio.
2. Estadísticamente y con un nivel de confianza del 95%, los tratamientos 3 y 4 (Mancozeb + Metalaxyl y Oxicloruro de Cobre + Metalaxyl), en dosis de 1.1 kg/ha + 3.5 kg/ha y 0.7 kg/ha + 3.5 kg/ha, son iguales, obteniéndose un promedio en porcentaje de área foliar dañada por el mildiu de la vid de 7.75% y 24.5%, respectivamente.
3. Agronómicamente, el mejor tratamiento para el control del mildiu de la vid en la zona bajo estudio es la aplicación alternada con 8 días de Mancozeb - Metalaxyl, con lo que se reduce el porcentaje de área foliar a un 7.75% en la variedad ICTA 103.

## VIII RECOMENDACIONES

- Debido a las experiencias prácticas que se han acumulado hasta la fecha y como producto de la presente investigación, se recomienda para el control del mildiu de la vid bajo condiciones climáticas específicas del valle de San Jerónimo, tomando en cuenta las varia ciones en temperatura y humedad relativa como factores que predisponen el desarrollo de la enfermedad: la utilización de Mancozeb (Tri-Miltox), en dosis de 1.1 kg/ha, alternando las aspersiones con Metalaxyl (Ridomil MZ-58) en dosis de 3.5 kg/ha, tomando como base la frecuencia de aplicación utilizada en el presente estudio que es de 8 días.
  
- Se recomienda la investigación con combinaciones de otros fungicidas sistémicos y de contacto, debido a la posibilidad constante de mutaciones o desarrollo de razas fisiológicas resistentes a la apli cación prolongada de los mismos productos.
  
- Es necesario hacer nuevas investigaciones de frecuencias de aplica- ción fundamentadas en la frecuencia utilizada en el presente estu- dio que es de 8 días, como alternativas de frecuencia podrían dismi nuírse las aspersiones a cada 4 días en los meses de mayo a septiem bre y aplicarse cada 10-12 días en los meses de diciembre a abril, dichas investigaciones deben asociarse al manejo de residuos de co- secha en los cuales sobrevive el hongo para realizar nuevas infec- ciones en la siguiente temporada de cultivo.
  
- Se recomienda la búsqueda de nuevas metodologías de muestreo que - puedan ser utilizadas en este tipo de investigaciones fitopatológi- cas, debido a la restricción que presenta la cuantificación de va- riables discretas y su análisis estadístico, por lo que, generalmen te, las recomendaciones se basan en observaciones agronómicas.

## IX BIBLIOGRAFIA

1. AGENCIA PARA EL DESARROLLO INTERNACIONAL (EE.UU.) 1953. Enfermedades de las plantas. Trad. por José Meza Nieto. México D.F., Ed. Herrero. 1099 p.
2. AGRIOS, G. 1988. Fitopatología. Trad. por Manuel Guzmán Ortiz. México D.F., Limusa. 756 p.
3. BAYER (Mex.), 1982. Manual fitosanitario de la vid; información técnica. México D.F. 32 p.
4. CRUZ, J.R. DE LA. 1976. Clasificación de las zonas de vida de Guatemala, basado en el sistema Holdridge. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 24 p.
5. FARM CHEMICALS Handbook. 1984. Ohio, United States of America, Meister Publishing. p. irr.
6. FLORES, O. 1983. Propagación asexual de la vid (*Vitis* sp.) por medios químicos. Informe Técnico P. Agr. Villa Nueva, Guatemala, Instituto Técnico de Agricultura. 25 p.
7. GUATEMALA. INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLAS. Proyecto de investigación del cultivo de la vid. Guatemala.  
  
Sin publicar.
8. \_\_\_\_\_ . INSTITUTO NACIONAL DE SISMOLOGIA, VULCANOLOGIA, METEOROLOGIA E HIDROLOGIA. Tarjetas de registro 1970-1988, estación meteorológica San Jerónimo, Baja Verapaz. Guatemala.  
  
Sin publicar.
9. MARCILLA, A.J. 1962. Tratado práctico de viticultura y enología española. 4 ed. Madrid, España, Ed. Zaeta. 675 p.
10. MEXICO. INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGRICOLAS. CENTRO DE INVESTIGACIONES AGRICOLAS DEL NORTE. 1984. Guía técnica del viticultor. Matamoros, México. 227 p.
11. SARASOLA, A.A. 1975. Fitopatología; curso moderno. Buenos Aires, Argentina, Hemisferio Sur. v. 2, 361 p.
12. SIMMONS, CH.; TARANO, J.M.; PINTO, J.H. 1959. Clasificación y reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José de Pineda Ibarra. 1000 p.

13. STANDLEY, P.C.; et al. 1952. Flora of Guatemala. Chicago, Chicago, Natural History Museum. Fieldiana Botany v. 24, pt. 6, p. 293-300.
14. VILLELA RAMIREZ, J.D. 1978. Estudio sobre la posibilidad del cultivo de la vid (Vitis sp.) en Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 43 p.
15. WALKER, J.C. 1975. Patología vegetal. Trad. por Antonio Aguirre Azpeitia. 3 ed. Barcelona, España, Omega. 818 p.
16. WEAVER, R.J. 1981. Cultivo de la uva. Trad. por Antonio Marino Ambrocio. México D.F., C.E.C.S.A. 399 p.
17. WINKLER, A.J. 1962. Viticultura. Trad. por Guillermo Fernández de Lara. México D.F., C.E.C.S.A. 769 p.

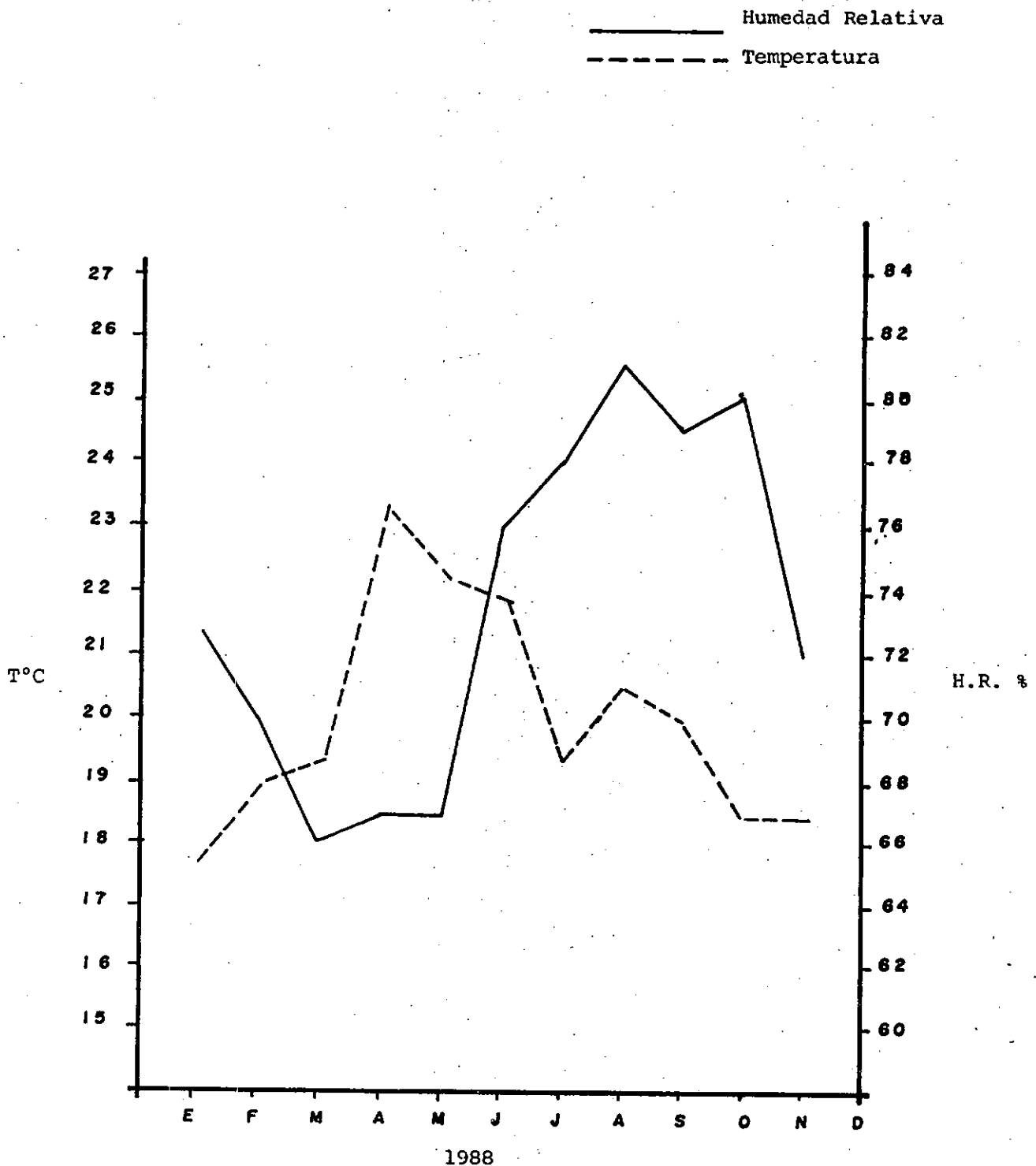
Vo. Bo.

Patuallé



.../...

X A P P E N D I C E

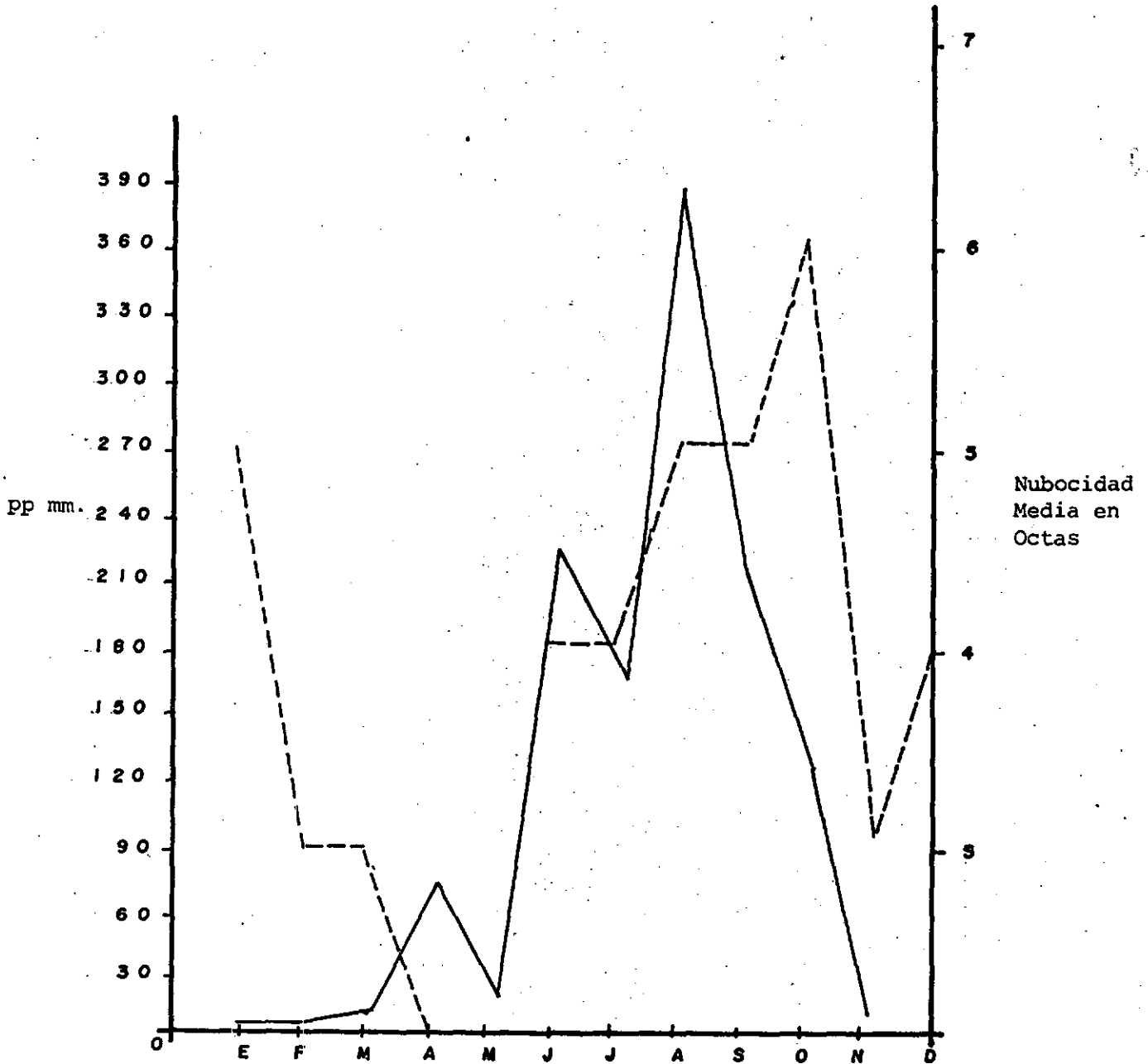


Gráfica 1. Comportamiento de la temperatura (C°) y humedad relativa (%) (medias mensuales) durante 1988 en San Jerónimo, Baja Verapaz.

FUENTE: Elaboración personal con datos de la estación 2,6,4, Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología Meteorología e Hidrología.

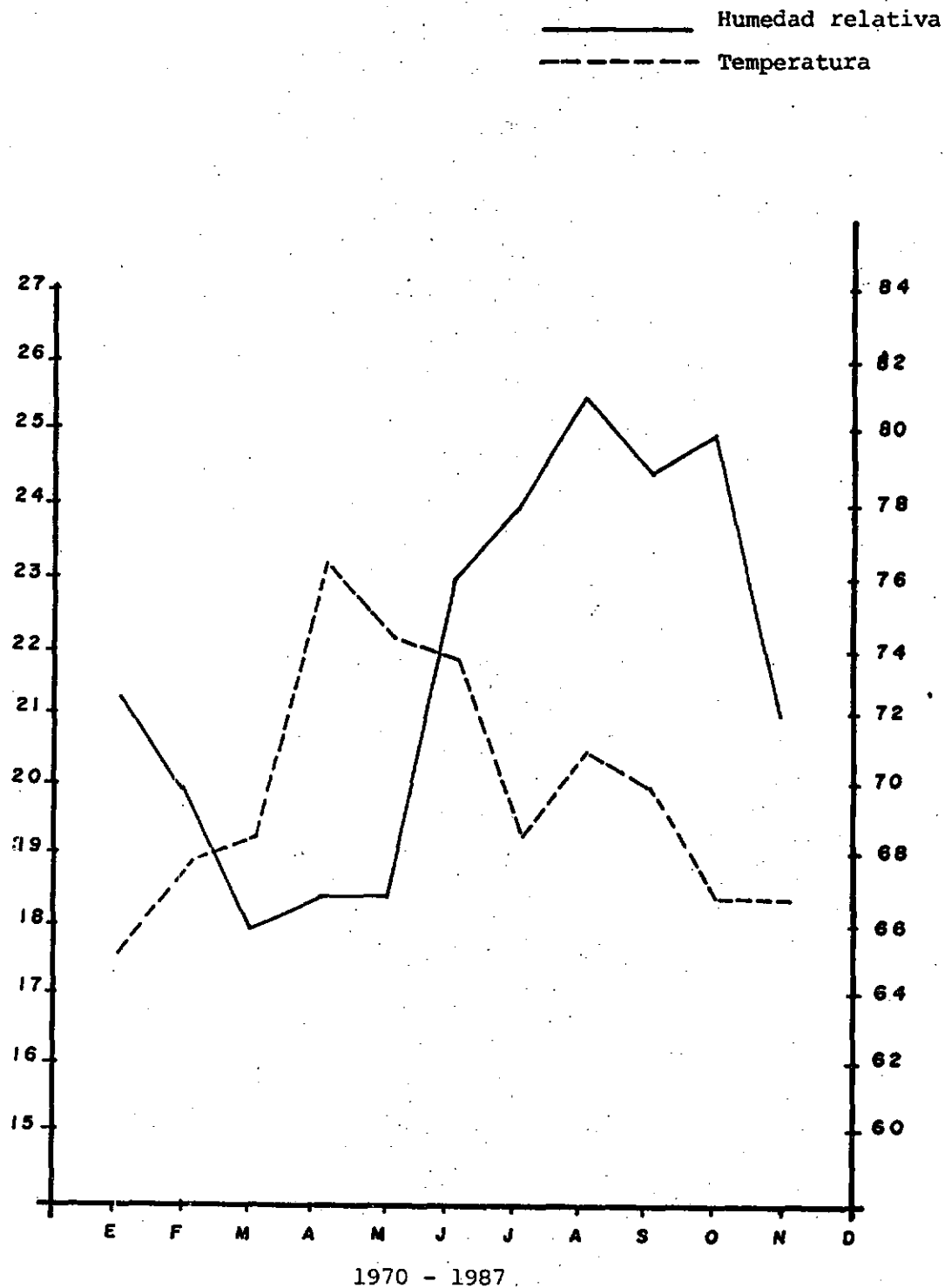


————— Precipitación pluvial  
 - - - - - Nubocidad media



Gráfica 2. Comportamiento de la precipitación pluvial (mm) y la nubocidad media (octas) (medias mensuales) durante 1988 en San Jerónimo, Baja Verapaz.

FUENTE: Elaboración personal con datos de la estación 2.6.4. Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología.



Gráfica 3. Comportamiento de la temperatura (°C) y la humedad relativa (%) (medias mensuales de 18 años, 1970-1987) en San Jerónimo, Baja Verapaz.

FUENTE: Elaboración personal con datos de la estación 2.6.4. Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Hidrología y Meteorología. (8).

CRONOGRAMA (SEMANAS)

	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE
	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4
1. Poda	-				
2. Aplicación de Fungicidas			-----	-----	
3. Muestreo de Severidad					--

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA  
GUATEMALA, C. A.

10./VIII/1989

"IMPRIMASE"



*Anibal B. Martinez M.*  
ING. AGR. ANIBAL B. MARTINEZ M.  
DECANO