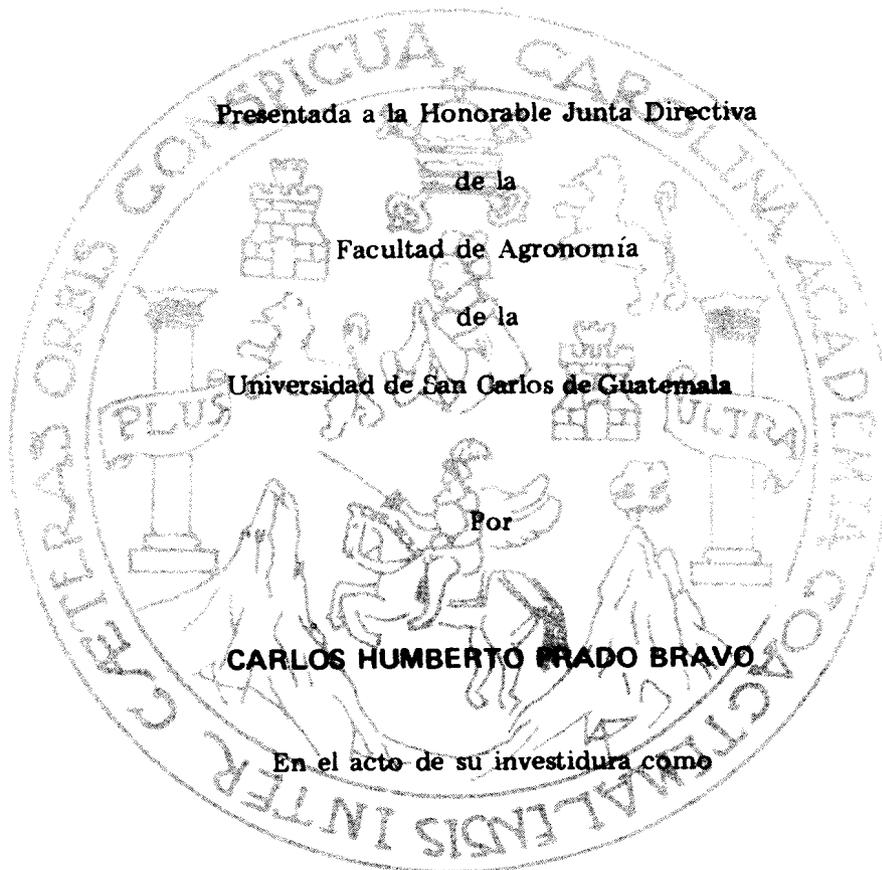


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMIA

ESTIMACION DE LA DISTRIBUCION Y CAUSAS DE DISEMINACION DEL HONGO  
Plasmodiophora brassicae RESPONSABLE DE LA HERNIA DE LAS CRUCIFERAS EN LA  
REPUBLICA DE GUATEMALA

TESIS



Presentada a la Honorable Junta Directiva

de la

Facultad de Agronomía

de la

Universidad de San Carlos de Guatemala

Por

**CARLOS HUMBERTO PRADO BRAVO**

En el acto de su investidura como

**INGENIERO AGRONOMO**

En el grado Académico de

**LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS**

Guatemala, Mayo de 1982

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central  
Sección de Tesis

DL  
01

7/16/87

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**RECTOR MAGNIFICO**  
**Lic. Raul Osegueda Palala**

**JUTA DIRECTIVA DE LA**  
**FACULTAD DE AGRONOMIA**

**DECANO**  
**VOCAL 1o.**  
**VOCAL 2o.**  
**VOCAL 3o.**  
**VOCAL 4o.**  
**VOCAL 5o.**  
**SECRETARIO**

**Dr. Antonio Sandoval S.**  
**Ing. Agr. Oscar Leiva**  
**Ing. Agr. Gustavo Méndez**  
**Ing. Agr. Fernando Vargas**  
**Prof. Leonel Enriquez Durán**  
**P.A. Roberto Morales**  
**Ing. Agr. Carlos Fernández**

**TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN**  
**GENERAL PRIVADO**

**DECANO**  
**EXAMINADOR**  
**EXAMINADOR**  
**EXAMINADOR**  
**SECRETARIO a.i.**

**Dr. Antonio Sandoval S.**  
**Ing. Agr. Francisco Anzueto**  
**Ing. Agr. Aníbal Martínez**  
**Ing. Agr. Carlos Fernández**  
**Ing. Agr. Negli Gallardo**



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12

Apertado Postal No. 1848

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia

Asunto

Guatemala, 5 de mayo de 1982.

Señor Decano de la  
Facultad de Agronomía  
Dr. Antonio A. Sandoval S.  
Guatemala.

Señor Decano:

En atención a la solicitud que esa Decanatura hiciera en septiembre del año de 1981, para asesorar al estudiante Carlos Humberto Prado Bravo, en su trabajo de tesis "ESTIMACION DE LA DISTRIBUCION Y CAUSAS DE DISEMINACION DEL HONGO Plasmodiophora brassicae, RESPONSABLE DE LA HERNIA DE LAS CRUCIFERAS EN LA REPUBLICA DE GUATEMALA".

Me satisface hacer de su conocimiento que el mencionado trabajo ha sido finalizado con éxito y que el mismo viene a ser una gran contribución en nuestro medio para alertar a las autoridades fitosanitarias del país en el problema, así como para que a nivel técnico se promueva la información necesaria para evitar el agravamiento del problema. Lo anterior hace que el trabajo tenga el mérito y requisitos necesarios para su publicación y aprobación.

Atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

Rolando Aguilera  
Catedrático Fac. de Agronomía  
Universidad de San Carlos  
Colegiado No. 157.

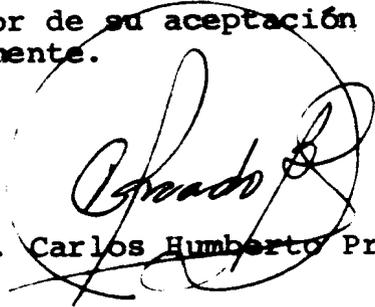
Honorable Junta Directiva  
Honorable Tribunal Examinador

Honorables Miembros:

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 ESTIMACION DE LA DISTRIBUCION Y CAUSAS DE DISEMINACION DEL HONGO Plasmodiophora brassicae, RESPONSABLE DE LA HERNIA DE LAS CRUCIFERAS EN LA REPUBLICA DE GUATEMALA.

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

Esperando que sea merecedor de su aceptación me suscribo de ustedes respetuosamente.

  
Prof. Carlos Humberto Prado B.

## **ACTO QUE DEDICO**

**A DIOS**

**A MIS PADRES**

**Rafael Prado Escobar (Q.E.P.D.)  
Carmen Bravo Madrid**

**A MI ESPOSA**

**Gricelda Ayala de Prado**

**A MIS HERMANOS**

**Francisco Eduardo  
Rafael Antonio  
María del Rosario de Mérida**

**A MIS CUÑADOS**

**Thelma Villatoro de Barrios  
Carlos Roberto Merida**

**A LAS FAMILIAS**

**Bravo Madrid  
Prado Escobar  
De León Gamboa  
Villatoro Díaz**

**A MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS**

**Ing. Agr. Max Adolfo De León G.  
Ing. Agr. Freddy Samayoa  
Lic. Jorge Villatoro  
Lic. Juan Ramon Alvarado**

**A MI FAMILIA EN GENERAL**

**TESIS QUE DEDICO**

A MI PATRIA GUATEMALA

A QUEZALTENANGO

A LA ESCUELA PARROQUIAL SAN JUAN BOSCO

AL INSTITUTO GABRIEL ARRIOLA PORRES

AL INSTITUTO NORMAL PARA VARONES DE OCCIDENTE

A LA FACULTAD DE AGRONOMIA

A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

## AGRADECIMIENTOS

### A MI MADRE ESPECIALMENTE

Carmen Bravo Vda. de Prado,  
con el reconocimiento y agradecimiento por sus  
consejos, desvelos y sacrificios por ver coronadas  
sus ilusiones en el presente acto.

### A MI ESPOSA

Gricelda Ayala de Prado,  
Co-autora material del presente trabajo.

### A MI ASESOR PRINCIPAL

Ing. Agr. Rolando Aguilera

### POR SU COLABORACION:

Ing. Agr. Oscar Orozco  
Ing. Agr. Rony de Paz  
P.A. Virgilio Recinos  
Ing. Agr. Marino Reyes R.  
Ing. Agr. Francisco Anzueto  
Ing. Agr. Eulogia San Martín

A Todas las personas que colaboraron en su elaboración y a la vez contribuyeron en mi formación humana y profesional.

## CONTENIDO

	PAGINA
RESUMEN	
I. INTRODUCCION	1
II. OBJETIVOS	3
III. HIPOTESIS	3
IV. REVISION BIBLIOGRAFICA	5
V. MATERIALES Y METODOS	15
VI. RESULTADOS Y DISCUSIONES	19
VII. CONCLUSIONES	35
VIII. RECOMENDACIONES	37
IX. BIBLIOGRAFIA	39

## INDICE DE CUADROS Y MAPA

CUADRO	PAGINA
A. Datos climatológicos de áreas de cultivo muestreado.	10
1. Datos generales obtenidos en las áreas encuestadas.	21 y 22
2. Datos obtenidos en áreas afectadas por la enfermedad.	23 y 24
3. Areas afectadas, cultivos reportados y origen de semilla.	25
4. Tiempo de aparecimiento de la enfermedad y tiempo promedio de siembra de los cultivos.	26
5. Prácticas agrícolas efectuadas en las zonas afectadas y origen de los insumos utilizados.	27
6. Contratación de mano de obra y uso de equipo de tracción animal y/o mecánica en los cultivos.	28
7. Migración de agricultores y trabajadores en el cultivo de Crucíferas y tenencia de la tierra en áreas afectadas por la enfermedad.	29
8. Comercialización de la cosecha y origen de los compradores.	30
 <b>MAPA No. 1</b>	
 Zonas Geográficas de Producción de Coles en Guatemala.	 11

## RESUMEN

El presente trabajo trata de determinar a la fecha la distribución geográfica de la enfermedad "Hernia o Nudo de las Crucíferas", causado por Plasmodiophora brassicae en las distintas zonas productoras de coles de la república, así como determinar las causas que están promoviendo su diseminación. Para tal fin se realizó un catastro fitopatológico en las zonas productoras que abarcaron 31 municipios de la república en 7 departamentos. Para obtener la información deseada se pasó a los cultivadores de crucíferas una cartilla en la cual se investigaron datos del lugar encuestado, cultivo y técnicas de cultivo, mano de obra y preparación de suelo, movilización del producto y opiniones del agricultor. Esta cartilla se pasó en todos los municipios, seleccionando al azar 10 agricultores en cada lugar, comprobándose además la información obtenida de ellos con el muestreo directo de las plantas cultivadas.

La información obtenida demostró la presencia de la enfermedad en dos zonas de la república y que comprenden los departamentos y municipios siguientes:

Departamento de Quezaltenango: Almolonga, Quezaltenango, Zunil y Cantel.

Departamento de Guatemala: Palencia y San José Pinula, quedando al momento sanas las demás áreas productoras. Se determinó a través de la información obtenida que existen varias causas principales de diseminación para cada zona, así como algunas comunes en ambas. Un resumen de estas causas puede presentarse así:

Para Quezaltenango:

1. Movimiento de agricultores y trabajadores con aperos de labranza sin la correspondiente desinfestación.
2. Aplicación de riego por gravedad.
3. La no destrucción conveniente de plantas enfermas.
4. Movimiento de vehículos que comercializan al producto.

Para Guatemala:

1. Compra-venta de plantulas de semillero producidas en áreas afectadas.
2. Movimiento de agricultores y trabajadores.
3. Movimiento de maquinaria en las áreas afectadas.

## INTRODUCCION

El presente trabajo se hace con el propósito de contribuir en mínima parte en busca de una medida de control preventivo que permita evitar la diseminación ascendente y descontrolada que está tomando la enfermedad conocida como "Potra", "Nudo" ó "Hernia del repollo" en todas las zonas productoras de hortalizas, especialmente Crucíferas en nuestro país.

En la actualidad la zona más afectada y que a la vez fue el principal y primer foco de diseminación se encuentra localizada en el valle de Almolonga, en Quezaltenango.

Dicho valle se encuentra situado a 2,251 metros sobre el nivel del mar, con una precipitación y temperatura media anual de 2,000 milímetros y 15 grados Centígrados respectivamente. Según Gallardo (5). dichas condiciones son similares a otras zonas hortícolas como San José Pinula, Santa Lucía Milpas Altas y Sololá; Y con muy poca variación con respecto a las demás zonas en las cuáles se produce repollo y coliflor, con lo cual se deduce que la adaptación del hongo a estas zonas sería relativamente fácil.

La presente investigación está orientada a localizar geográficamente al hongo Plasmodiophora brassicae, responsable de la enfermedad, así como a determinar las razones y medios por los cuáles se ha diseminado a otros lugares desde su aparición inicial en Almolonga. Se trata a la vez de crear un medio para las autoridades correspondientes puedan determinar las medidas necesarias para evitar su mayor propagación y poder ayudar de esa manera a los pequeños agricultores dedicados a la actividad hortícola en su lucha contra la enfermedad.

Actualmente no se ha podido establecer un método de control Biológico, Físico o Químico que sea eficaz, de rápida aplicación y a la vez rentable para el agricultor en su lucha contra la enfermedad, por lo que es el aspecto preventivo utilizando medidas legales de tipo cuarentenario, el método que podría ser el mejor medio de control.

## II. OBJETIVOS

1. Localización geográfica del hongo Plasmodiophora brassicae.
2. Determinación de las causas que han promovido su diseminación.

## III HIPOTESIS

1. El hongo Plasmodiophora brassicae se ha diseminado a la fecha, a todas las áreas donde se siembran Crucíferas en Guatemala.

#### IV. REVISION DE LITERATURA

##### A. IMPORTANCIA DE LAS CRUCIFERAS Y DE LA ENFERMEDAD PARA GUATEMALA:

Las dietas de las gentes de las zonas tropicales del mundo es baja en hortalizas y frutas. Sus pobladores se dedican más al consumo de carnes, mariscos, granos básicos, leche y sus derivados, etc., que tienen gran contenido alimenticio. No obstante se recomienda el consumo de estos vegetales por las razones siguientes:

1. Por su alto contenido de Vitaminas y Minerales.
2. Por regular la digestión intestinal.
3. Completar la ración diaria y aliviar la monotonía.
4. Por ser baratos como fuente de alimento.

En nuestro país gozamos de varias localidades con condiciones óptimas para el cultivo en forma natural de hortalizas, especialmente Crucíferas. Estas plantas se adaptan mejor a regiones de clima fresco, produciendo los mejores resultados de producción entre 10 y 21 grados centígrados, así como cuando reciben la afluencia de grandes masas de agua. Se localizan las zonas de mayor producción en los departamentos de Quezaltenango, Sololá, Chimaltenango, Sacatepéquez, Guatemala.

Gran parte de nuestra producción va a parar a países Centro-Americanos que no poseen áreas adecuadas de siembra, tal es el caso de el Salvador y Honduras; así mismo son buenos compradores Estados Unidos y México.

Las Crucíferas representan un renglón de importancia dentro de la actividad económica del país, tanto por la ocupación que da a miles de trabajadores y agricultores en la realización de su cultivo, como la importancia que adquiere en los centros de distribución como lo son los mercados, donde ellas son adquiridas por las amas de casa para su utilización en diversas comidas y entremeses.

El problema provocado actualmente por el hongo Plasmodiophora brassicae en las zonas hortícolas del país es grave.

Las zonas que han sido invadidas por dicho patógeno, prácticamente han quedado imposibilitadas de seguirse cultivando con Crucíferas.

Según Monterroso (15), el patógeno en su multiplicación sigue un patrón progresivo no logarítmico (Van Der Planck, 1963), con lo que dedujo que según la proyección manifestada, para el año 1978, en el Valle de Almolonga en Quezaltenango, no se podría ya producir repollo sin pérdidas económicas. Las observaciones personales y pláticas sostenidas con personas interesadas en el problema, indican que además de Almolonga, el patógeno se ha diseminado a lugares cercanos como Zunil y la Ciénaga en Quezaltenango y a distantes como Palencia en Guatemala. Esto evidencia que el hongo ha sido trasladado del lugar donde primero se reportó a zonas muy alejadas como las mencionadas, sin que se conozca la causa de tal situación. Además del repollo, ataca otra Crucíferas de importancia económica, como

la coliflor (*Brassica oleracea* var. *botrytis* L.), el brocoli (*Brassica oleracea* var. *italica* Plenck), la mostaza (*Brassica campestris* L.). También se le puede encontrar atacando malas hierbas como el rabano espontáneo (*Raphanus* sp.), y la bolsa de pastor (*Capsella bursa-pastoris*); generalmente estos cultivos son el hospedero alternante del patógeno, infectando en los subsiguientes ciclos de cultivo (6, 7, 13, 14).

Es una enfermedad ampliamente difundida en Europa y América y se considera que hizo su aparición en Guatemala en 1942, cuando fue reportada por Jhonston, pero luego ya no se tuvo una ratificación posterior (15). Como ya se indicó anteriormente su incitante es el hongo *Plasmodiophora brassicae*, que pertenece al grupo de los Phycomicetes, al orden Plasmodiophorales y a la familia Plasmodiophoraceae (9)

## B. SINTOMATOLOGIA

Esta enfermedad fue estudiada inicialmente por Woronin en 1877 (21, 22) quien describió en su totalidad el ciclo biológico del organismo causal y la relación con los tejidos de la planta huésped, confundiéndola por su sintomatología con los hongos Mucilaginosos Saprofiticos. Woronin describió un flagelo único, que tenía una longitud equivalente a varias veces la de la espora, lo que fue inicialmente aceptado por los investigadores, hasta que en 1934 Ledingham demostró la existencia de un segundo flagelo más corto (21, 22).

Generalmente los primeros síntomas aparecen en el área foliar de las plantas afectadas. Las hojas adquieren un color verde pálido, marchitamiento, clorosis y en otros raquitismo, siendo estos efectos más marcados durante las horas de mayor luminosidad y temperatura del día.

Las plantas que presentan estos síntomas se encontrarán afectada en la raíz a partir del suelo, la cual presentara tumores de aspecto globoso, con diámetros de 2-5 cms. en su raíz principal, siendo al principio lisos y del color de la raíz y más tarde oscuros y rugosos. El repollo y la coliflor al ser atacadas tienen mal desarrollo y terminan pudriéndose, despidiendo al hacer un corte transversal, un olor nauseabundo y con aspecto abirragado. Si la infección se presenta en épocas tempranas de desarrollo de las plantas, éstas pueden morir en corto tiempo; si se presenta en épocas avanzadas, la planta puede llegar a permanecer viva sin síntomas visibles, pero el producto obtenido es de baja calidad y de poca aceptación.

Las plantas que llegan a ser afectadas presentan mayor predisposición a otras enfermedades, como por ejemplo: "Tizón de la hoja" causado por *Alternaria brassicae* (15). La infección se hace crítica cuando las células huéspedes sufren Hipertrofia o sea que crecen más de lo normal, asimismo, Hiperplasia o sea que se dividen anormalmente aumentando el número de células, ocasionando de esta manera un desfase con el normal desarrollo de los tejidos superficiales y en consecuencia se produce una descomposición prematura debido a la invasión secundaria de bacterias y otros microorganismos que permiten la liberación de las esporas de reposo y a la vez formación de sustancias tóxicas para la planta, especialmente repollo y coliflor. (22, 23).

## C. DESCRIPCION DEL PATOGENO

Se trata de un hongo de los Phycomicetes, que no posee micelio y cuyo cuerpo lo constituye un plasmodio que se desarrolla solamente dentro de las células de la raíz. Del plasmodio multinucleado se desarrollan las esporas de invernación o descansando las cuáles

miden cerca de 4 micras de diámetro (15), estas salen al exterior al romperse las membranas que las contienen. Cada espora origina una espora ciliada, la que posee dos flagelos, uno largo y otro corto. También presentan dos tipos de movimiento en sus desplazamientos, uno por medio de sacudidas irregulares a las que sigue el reposo y el otro es un movimiento ameboide (esta es la fase de resistencia del patógeno), con la cuál puede vivir latente mientras no exista el hospedero verdadero.

Cuando la espora entra en contacto con una raíz de Crucífera, penetra dentro de las células de la misma y desarrolla un plasmodio, que es una masa de protoplasma que contiene muchos nucleos; después de pocos días el plasmodio se divide en otros plasmodios y estos pueden transformarse luego en zoosporangios (esporas que poseen flagelos) los que al ser descargados fuera del huésped, forman de 4-8 zoosporas. Algunas de estas zoosporas se funcionan en pares produciendo huevos. El plasmodio siempre es intracélular, se desplaza de célula a célula y puede dividirse simultáneamente conforme va invadiendo nuevas células. El tiempo de duración de ciclo a ciclo es de aproximadamente 8 días (1, 2, 21, 22).

#### D. DESARROLLO DE LA ENFERMEDAD

Las zoosporas del patógeno penetran a través de raíces jóvenes, raíces secundarias y heridas.

Se encuentran en las células corticales donde se multiplican y para difundirse lo hacen a través de la división de la célula huésped, la que es excesiva, por lo que toda nueva célula ya va infectada e inmediatamente se hipertrofia. Las células al ser atacadas aumentan de tamaño, aumentando así el grosor normal de la corteza (Hipertrofia) y a la vez se multiplican rápidamente (Hiperplasia), evitando así el paso de minerales y agua por las raíces hacia las demás partes de la planta.

La infección no solo produce el efecto ya mencionado si no que interfiere la absorción y traslocación de agua y minerales a través del sistema radicular y esto es precisamente lo que da como resultado enanismo y marchitez en la planta (15).

El patógeno es susceptible a ciertas condiciones ambientales; cuando el ambiente es seco con suficiente luz y calor, las condiciones le son desfavorables provocándole desecación. Si por el contrario es húmedo y con poca luz su desarrollo es normal, (4). Se considera como factores propicios para su desarrollo los siguientes:

1. Abundancia o rarefacción en el ambiente de los parásitos o de sus órganos de reproducción. A mayor cantidad de población de parásitos en el suelo, mayor será la probabilidad de desarrollo (3).
2. Condiciones favorables del medio en cuanto a una humedad del suelo mayor del 50 por ciento de la capacidad de campo (condición de saturación elevada), temperatura baja comprendida entre 9-20 grados centígrados en el ambiente y en suelo de 9-30 grados centígrados, humedad relativa de un 80 a 85 por ciento, pH de 5 a 7; cuando todos estos factores llegan a conjugarse la infección puede alcanzar hasta un 100 por ciento de las plantas cultivadas, siempre y cuando el inoculum exista en nivel considerable en el suelo (3, 4).

**E. RECOMENDACIONES GENERALES QUE SE HACEN A LA FECHA PARA BAJAR LA INCIDENCIA DE DAÑO EN LUGARES AFECTADOS.**

- a) Cuando el patógeno ha invadido los suelos del cultivo, la rotación de las plantas que puedan constituir su hospedero con otras que no se vean afectadas es la medida más adecuada, evitando de esa manera que encuentre condiciones favorables para su desarrollo. Esta rotación debe ser por un período mínimo de 6 años (15, 18).
- b) La aplicación de riego debe ser disminuída para evitar darle la humedad necesaria para su desarrollo y si esta se realiza por gravedad y paletéo (Caso de Almolonga), deberá prestársele mayor atención al lavado de las bases del suelo, especialmente Calcio y Magnesio, ya que se estaría contribuyendo a acidificar el suelo y crearle medios propicios para su desarrollo (7, 15, 16).
- c) Debe evitarse la utilización de fertilizantes ácidos como Sulfato de Amonio y Superfosfatos que acidifican el suelo y contribuyen a su mayor diseminación. (7, 15,16).
- d) Eliminación de plantas enfermas antes que comience a desprenderse el engrosamiento radicular; estas plantas deben de ser quemadas y no enterradas, (7, 15, 16).
- e) Debe evitarse el uso de utensilios de labranza que provengan de áreas afectadas, procurando de ser así su desinfección, la cual puede hacerse económicamente con formalina (7, 15).
- f) Combinar abonos orgánicos con cal durante un período de 5 a 6 años, teniendo cuidado en las dosificaciones, tratando de que sean las adecuadas para no provocar problemas de alcalinidad en el suelo (15) y resentimientos en la planta que le pudieran provocar problemas de toxicidad (8, 15).

En experiencia obtenida por Godinez Fuentes (8), se estima que la dosificación adecuada es de 1 onza de cal por postura, teniendo efectos significativos de control del patogeno, así como ningún efecto anormal en las plantas tratadas; con esta dosificación se necesitan cerca de 56 libras de cal hidratada por cuerda de 625 varas cuadradas.

Así mismo Teodoro Ferraris cita que Seltenspenger, experimento con muy buen éxito el siguiente método: Al transplantar las plantitas de Crucíferas, excavar alrededor de cada una, una foseta de 6-10 cms. de profundidad en la cual se coloca un puñado de cal viva, recubriendo después la foseta con tierra. El experimento se realizó en terreno muy infectado y los resultados fueron de un control de 100 por ciento (4).

- g) Eliminación de hospederos silvestres en los cuales podría encontrarse en forma latente el patógeno, especialmente plantas del género:
  - a) *Raphanus* sp.
  - b) *Sinapsis arvensis*

- c) *Sisymbrium* sp.
- d) *Capsella bursa-pastoris* (4)
  
- h) En las siembras de plantas de semillero, estas deben de provenir de terrenos desinfectados y libres del patógeno para tener seguridad de siembra de plantas sanas, así mismo al sospechar su procedencia se pueden remojar estas en una solución de cal apagada y azufre. (20, 22).
  
- i) McLaughling y Melhus (1943) reportaron que *Plasmodiophora brassicae* fue controlada con inyecciones de Cloropicrina, en la dosis de 3 ml, por inyección a 30 cms. tratando el suelo en otoño para sembrar en primavera (3).
  
- j) El recurso más valioso en la protección de plantas, como lo es el uso de variedades resistentes, es poco efectivo en este caso, pues el hongo posee la característica de crear razas patogénicas, con lo cual es sumamente difícil y demasiado costosa la investigación para utilizar este tipo de control (19).
  
- k) Otras más sofisticadas:
  - 1. Aplicaciones de sulfuro de carbono antes de siembra (4).
  - 2. Aplicaciones de soluciones de petróleo muy diluidas (4).

## F. AREAS DE SIEMBRA DE COLES EN GUATEMALA

Según el Instituto de Comercialización Agrícola (17), las áreas de siembra de coles se localizan en los departamentos de la república que a continuación se enumeran y así mismo se incluyen datos geográficos y climatológicos de cada una de ellas (11), en el cuadro A. Y Mapa No. 1.

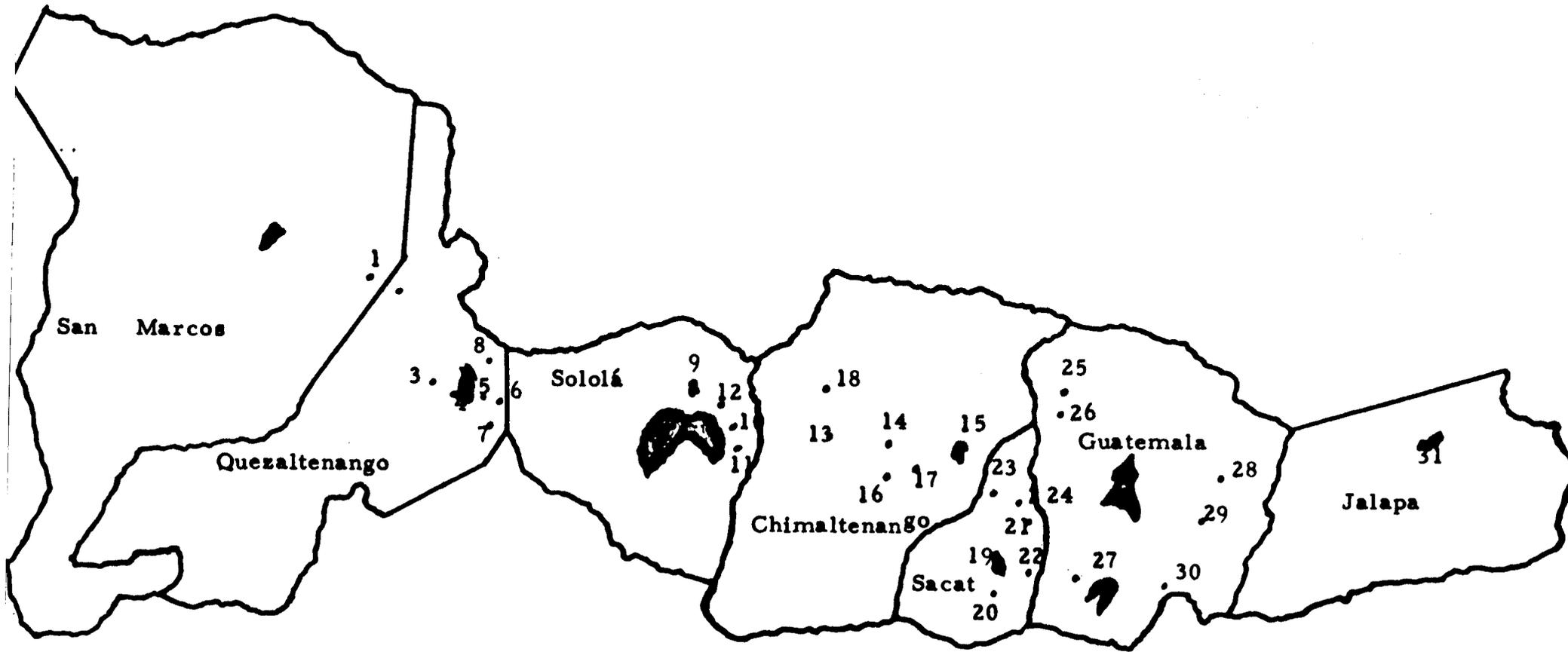
CUADRO A

DATOS CLIMATOLOGICOS DE AREAS DE CULTIVO MUESTREADAS

Departamento	No.	Municipio	Latitud	Longitud	Area Km <sup>2</sup>	Altitud Mts.	Precip. mm.
San Marcos	1	San Antonio Sacatepéquez	14° 57' 38"	91° 43' 55"	100	2,338.65	-----
Quezaltenango	2	Palestina de los Altos	14° 56' 00"	91 41 37	48	2,760.	-----
	3	San Juan Ostuncalco	14° 52' 06"	91 37 15	250	2,501.69	1,336.9
	4	Quezaltenango	14° 50' 22"	91 31 10	120	2,333	1,054.9
	5	Almolonga	14° 48' 53"	91 29 38	20	2,251.	2,000.
	6	Cantel	14° 38' 37"	91 27 18	28	2,370.	-----
	7	Zunil	14° 55' 59"	91 29 09	92	2,076.66	-----
	8	Salcajá	14° 52' 35"	91 29 09	12	2,321.67	1,050.
Sololá	9	Sololá	14° 46' 26"	91 11 15	94	2,113.5	1,337.
	10	San Antonio Palopó	14° 41' 36"	91 06 42	34	1,650.	2,674.
	11	Santa Catarina Palopó	14° 43' 24"	91 07 48	8	1,850.	1,492.7
	12	Panajachel	14° 44' 24"	91 09 36	22	1,572.91	1,492.7
Chimaltenango	13	Tecpán Guatemala	14° 45' 42"	90 59 36	201	2,286.64	2,370.1
	14	Santa Cruz Balanya	14° 41' 06"	90 55 06	40	2,060.	1,042.3
	15	Chimaltenango	14° 39' 20"	90 49 20	212	1,800.	-----
	16	Zaragoza	14° 30' 00"	90 53 26	56	1,849.50	-----
	17	Patzicía	14° 37' 54"	90 55 30	44	2,130.95	1,190.
	18	Santa Apolonia	14° 27' 24"	90 58 24	96	2,650.	1,451.
Sacatepéquez	19	Antigua Guatemala	14° 33' 30"	90 43 54	28	1,530.77	1,189.
	20	Ciudad Vieja	14° 31' 24"	90 46 00	51	1,518.74	995.0
	21	San Lucas Sacatepéquez	14° 39' 24"	90 36 36	5	2,065.85	-----
	22	Magdalena Milpas Altas	14° 32' 48"	90 40 30	8	2,030.	-----
	23	Sumpango	14° 38' 42"	90 38 26	5	1,900.	-----
	24	San Bartolomé Milpas Altas	14° 38' 00"	90 40 42	7	2,100.	-----
Guatemala	25	San Pedro Sacatepéquez	14° 41' 00"	90 38 36	48	2,101.65	-----
	26	San Juan Sacatepéquez	14° 43' 00"	90 38 36	242	1,845.	1,333
	27	Villa Nueva	14° 31' 32"	90 35 15	114	1,330.	1,007.
	28	Palencia	14° 40' 00"	90 21 30	196	1,330.	1,456.6
	29	San José Pinula	14° 32' 48"	90 24 42	220	1,950.	1,201.9
	30	Fraijanes	14° 27' 28"	90 26 24	96	1,630.	-----
Jalapa	31	Jalapa	14° 37' 00"	90 59 20	544	1,700.	-----

FUENTE: Diccionario Geográfico Nacional, Instituto Geográfico Nacional.  
Datos Meteorológicos Año 1979, INSIVUMEH.

MAPA : No. 1 : ZONAS GEOGRAFICAS DE PRODUCCION DE COLES EN GUATEMALA



FUENTE: Encuesta.

## v. MATERIALES Y METODOS

### I. ZONIFICACION DE LA HORTALIZA Y DETERMINACION DE SUS AREAS DE PRODUCCION.

Para determinar la distribución del hongo Plasmodiophora brassicae en el país se procedió primeramente a determinar las zonas consideradas como productoras de Crucíferas; para tal caso se tomó como base un reporte del Instituto Nacional de Comercialización Agrícola (17) sobre los lugares de producción de dichas hortalizas, coayudándose también por informaciones obtenidas en la Dirección General de Servicios Agrícolas, en el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas y en los mismos centros de producción y distribución como lo son los mercados de las distintas zonas visitadas. Seguidamente estos se agruparon de acuerdo a condiciones similares entre ellas, tomando en cuenta distintos factores y que a la vez estos pudieran provocar transporte mecánico entre sí.

Para la realización del muestreo se contó con la valiosa colaboración del programa de Producción de Hortalizas del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, así como la Universidad de San Carlos y sus extensiones en Quezaltenango y Jalapa, quienes contribuyeron en sus respectivas zonas de operación.

Resumiendo:

- a) Recabación de información sobre las zonas de producción de Crucíferas.
- b) Agrupación de zonas de Producción de acuerdo a cada Depto.
- c) Agrupación en cuanto a Tecnología, Comercialización y Cercanía.
- d) Realización del Catastro Fitopatológico.

### II. TECNICA DE MUESTREO PARA DETERMINAR DISEMINACION Y CAUSAS DE DISTRIBUCION.

La técnica de muestreo y obtención de datos se baso principalmente en la entrevista directa con los productores de hortalizas y se realizó mediante la utilización de la cartilla que a continuación se presenta:

#### ESTIMACION DE LA DISTRIBUCION Y CAUSAS DE DISEMINACION DEL HONGO Plasmodiophora brassicae RESPONSABLE DE LA HERNIA DE LAS CRUCIFERAS EN LA REPUBLICA DE GUATEMALA

##### A. DATOS DEL LUGAR ENCUESTADOS:

1. Nombre ..... No. de Encuesta .....
2. Depto.: ..... Municipio: ..... Aldea: .....
- Caserío: ..... Barrio: .....

## B. CULTIVO Y TECNICAS DE CULTIVO:

1. Qué cultivos siembra ó ha sembrado: \_\_\_\_\_
2. Qué área siembra de cada uno: \_\_\_\_\_
3. Además de estos cultivos ha sembrado: Papa: si \_\_\_\_\_, no \_\_\_\_\_, Ajo: si \_\_\_\_\_ no \_\_\_\_\_, y sus vecinos: si \_\_\_\_\_, no \_\_\_\_\_; los que viven en los terrenos más altos o más bajos que el suyo: \_\_\_\_\_
- 4.Cuál de los cultivos es más importante para Ud.: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ Y el repollo y la coliflor lo son: \_\_\_\_\_
5. En su siembra de repollo ha aparecido la enfermedad conocida como "Potra", "Nudo", ó "Hernia del repollo": si \_\_\_\_\_, no \_\_\_\_\_. Hace cuanto tiempo apareció: \_\_\_\_\_
6. Ha visto Ud. la enfermedad en otro terreno ó lugar cercano: si \_\_\_\_\_, no \_\_\_\_\_; Donde \_\_\_\_\_
7. Siembra cada año el mismo cultivo en el mismo lugar: si \_\_\_\_\_ no \_\_\_\_\_.
8. Qué plan de rotación sigue:
  - 1er. año \_\_\_\_\_
  - 2do. año \_\_\_\_\_
  - 3er. año \_\_\_\_\_
  - 4to. año \_\_\_\_\_
  - 5to. año \_\_\_\_\_
9. Desde cuando siembra: Papa \_\_\_\_\_, Ajo \_\_\_\_\_  
Repollo \_\_\_\_\_, Coliflor \_\_\_\_\_
10. De donde trajo su semilla de papa \_\_\_\_\_ Ajo \_\_\_\_\_ Repollo \_\_\_\_\_, Coliflor \_\_\_\_\_ por primera vez.
11. De donde traera su semilla de papa: \_\_\_\_\_, Ajo \_\_\_\_\_, Repollo \_\_\_\_\_, Coliflor \_\_\_\_\_ este año.
12. Desinfecta Ud. el suelo para sembrar: si \_\_\_\_\_ no \_\_\_\_\_.  
Los semilleros si \_\_\_\_\_, no \_\_\_\_\_.  
Los campos de cultivo: si \_\_\_\_\_, no \_\_\_\_\_.
13. Abona Ud. su terreno: si \_\_\_\_\_, no \_\_\_\_\_.  
Qué clase de abono utiliza: Orgánico \_\_\_\_\_  
Químico \_\_\_\_\_  
De los dos \_\_\_\_\_  
De dónde trae el orgánico \_\_\_\_\_
14. Cree Ud. que ha sido menos el daño con la desinfección: si \_\_\_\_\_, no \_\_\_\_\_ y cuando Ud. abona: si \_\_\_\_\_, no \_\_\_\_\_.
15. Le aplica Ud. riego adicional a sus plantas: si \_\_\_\_\_, no \_\_\_\_\_.
16. Qué plantas riega: \_\_\_\_\_
17. De donde proviene el agua que utiliza para el riego: \_\_\_\_\_

18. Qué siembra la gente que utiliza el agua más arriba de Ud: .....
19. Cuando le aparecen plantas enfermas que hace con ellas: .....
- Las deja en el campo .....
- Las arranca ..... Donde las tira .....
- Las entierra ..... Donde .....
- Las quema ..... Donde .....
- Otros .....

### C. MANO DE OBRA Y PREPARACION DEL SUELO

20. Paga Ud. gente para realizar sus trabajos de:
- Fumigaciones .....
- Limpia .....
- Siembra .....
- Cosecha .....
21. De donde viene la gente: .....
22. Cuando Ud. no siembra sus terrenos trabaja en otros lugares: si ....., no ..... Donde ..... lleva sus herramientas o se las prestan donde va a trabajar .....
23. Cuando le trabaja gente de otros lugares, ellos traen sus herramientas o Ud. se las presta: .....
24. Utiliza tractores o bueyes para trabajar el suelo: ..... si ....., no ..... de donde vienen .....
25. El arado, la rastra, la sembradora son propios o los trae el tractor que le trabaja sus campos. Y los bueyes .....
26. El tractor o los bueyes hacen trabajos muy lejos de aquí: si ....., no .....; Donde .....

### D. MOVILIZACION DEL PRODUCTO:

27. Donde vende Ud. su papa ....., Ajo ....., Coliflor ..... repollo .....
28. Los camiones, Pick ups o carros que le compran sus productos como llenan su carrocería:
- Solo con Ud. ....
- Con Ud. y vecinos .....
- Con Ud. Vecinos y gente de lejos .....
29. De donde vienen los compradores de sus productos .....

### E. OPINIONES DEL AGRICULTOR:

30. Como cree Ud. que vino la enfermedad a su terreno .....
31. Es parejo el daño durante el año .....
32. Si el daño no es parejo, cuando cree Ud. que afecta más: .....

Dicha cartilla nos permitió recabar la información necesaria para obtener las conclusiones del caso en cada uno de los aspectos que se pretendían establecer. La cartilla se divide en 5 aspectos fundamentales a determinar, siendo estos los siguientes:

A. Datos del lugar Encuestado:

Resume toda la información sobre la localización, fecha y nombre del encuestado, lo que permite tener una correcta apreciación del lugar muestreado.

B. Cultivo y Técnicas de Cultivo:

Constituye uno de los objetivos fundamentales del trabajo. Concentra toda información concerniente al cultivo de Crucíferas en los aspectos siguientes:

- Determina la situación actual del cultivo y la tecnología aplicada al mismo.
- Establece la diseminación de Plasmodiophora brassicae en las distintas áreas de siembra.

C. Mano de obra y preparación del Suelo:

Establece factores que pudieran haber influido en el traslado del patógeno y la importancia de cada uno de ellos.

D. Movilización del Producto:

Nos indicara el destino del producto y factores de movilización del mismo que pudiera haber influido en la aparición de la enfermedad.

E. Opiniones del Agricultor:

Se refiere a opiniones de tipo personal pero que pudiera dar alguna información valiosa.

Esta cartilla se pasó a los agricultores en un número de 10 por cada localidad determinada como productora, considerándose que dado el tamaño del área a muestrear y los objetivos que se perseguían, eran suficientes para obtener la información deseada, corroborándose las opiniones del agricultor con la información de los técnicos del ICTA y con el muestreo directo del suelo.

En las zonas productoras que no aparecían como tales en los reportes consultados, se realizaron más entrevistas de las planeadas originalmente, considerando cada área localizada como productora en forma individual de manera que se obtuviera la mayor información posible y poniendo mayor énfasis en una planta enferma que se portaba debidamente conservada, tal fue el caso en el departamento de Jalapa.

Para una correcta apreciación de la diseminación y determinación del patógeno, se procedió a muestrear en 31 municipios de la república que abarcaron 7 departamentos y dentro de los cuáles se concentran las áreas productoras.

El muestreo se llevó a cabo en la época de mayor precipitación pluvial del año, como lo son los meses de Agosto, Septiembre, Octubre y Noviembre, ya que así la manifestación del

hongo sería más fácil detectar y a la vez es la época en que el agricultor aprovechando el recurso agua de la estación lluviosa dedica más extensión de tierra a la siembra de coles, estas circunstancias fueron la base para determinar la mejor época para realizar el muestreo.

Las áreas de cultivo agrupadas por departamentos fueron las siguientes:

- |                  |                        |
|------------------|------------------------|
| 1. San Marcos    | 1. Área de Producción  |
| 2. Quezaltenango | 8. Areas de Producción |
| 3. Sololá        | 4. Areas de Producción |
| 4. Chimaltenango | 8. Areas de Producción |
| 5. Sacatepéquez  | 6. Areas de Producción |
| 6. Guatemala     | 6. Areas de Producción |
| 7. Jalapa        | 4. Areas de Producción |

Seguidamente estas áreas se agruparon de acuerdo a condiciones similares existentes entre ellas:

- |                                  |                              |
|----------------------------------|------------------------------|
| a) Area del Altiplano Occidental | San Marcos y Quezaltenango   |
| b) Area de Sololá                | Sololá                       |
| c) Area del Altiplano Central    | Chimaltenango y Sacatepéquez |
| d) Area de Jalapa                | Jalapa                       |
| e) Area de Guatemala             | Guatemala                    |

Posteriormente cada una de ellas fue enmarcada dentro de una base de operaciones, para realizar el muestreo respectivo:

- |                               |   |
|-------------------------------|---|
| I. San Marcos y Quezaltenango | Estación "Labor Ovalle" ICTA                    |
| II. Sololá                    | Centro Universitario de Occidente               |
| III. Chimaltenango            | Estación "Chimaltenango" ICTA                   |
| IV. Sacatepéquez              | USAC  |
| V. Guatemala                  | USAC  |
| VI. Jalapa                    | Centro Universitario del Sur<br>Oriente, Jalapa |

Dadas las diversas manifestaciones que provoca el hongo en la planta se procedió a portar en cada entrevista una planta enferma; ésta se preparó según lo establecen las normas de laboratorio para tal efecto, y se conservo en un frasco de vidrio en una solución de Formalina al 10o/o, posteriormente se porto en todas las entrevistas realizadas.

## VI. RESULTADOS Y DISCUSIONES

### A. RESULTADOS:

A continuación se presentan los resultados de la encuesta efectuada en las distintas zonas de importancia de producción de Crucíferas del país. En el Cuadro No. 1, se presenta un resumen de las respuestas obtenidas a través de la encuesta efectuada en cada región en forma general. Considerando que el factor más importante es la determinación de la distribución de la enfermedad, centraremos nuestra atención en las columnas 3, 4 y 5 tituladas "De la enfermedad".

Podemos observar en este cuadro que los únicos municipios en los que ha aparecido la enfermedad son: Quezaltenango, Cantel, Zunil y Almolonga para la región Occidental y Palencia y San José Pinula para la región central, quedando hasta el momento libre de la afección el resto de municipios productores de importancia del país.

En el Cuadro No. 2, se presentan los mismos datos del Cuadro No. 1, pero haciendo referencia únicamente a los municipios afectados, esto con la idea de tratar de interpretar factores comunes que pueden haber influenciado la distribución de la enfermedad.

Por otro lado en los subsiguientes cuadros, se presentan los resultados separados de cada uno de los diferentes aspectos investigados en la cartilla de encuesta y en la que se detallan en forma más completa las respuestas obtenidas del agricultor en las zonas afectadas, con el fin de obtener una mejor explicación al fenómeno de distribución de la enfermedad. En su orden se presentan los siguientes cuadros:

Cuadro 3: Areas Afectadas, Cultivos Reportados y Origen de la Semilla.

Cuadro 4: Tiempo de Aparecimiento de la Enfermedad y Tiempo promedio de Siembra de los cultivos.

Cuadro 5: Practicas Agrícolas Efectuadas en las zonas Afectadas y Origen de los Insumos Utilizados.

Cuadro 6: Contratación de Mano de Obra y Uso de Equipo de Tracción Animal y/o Mecánica en el Cultivo de Crucíferas.

**Cuadro 7: Migración de Agricultores y Trabajadores en el Cultivo de Crucíferas y Tenencia de la Tierra.**

**Cuadro 8: Comercialización de la Cosecha y origen de los Compradores.**

A criterio del investigador cada cuadro trata de relacionar distintos factores que pudieran haber influido en la distribución de la enfermedad. Así el cuadro No. 3, establece la relación encontrada entre los cultivos sembrados por el agricultor en las áreas afectadas y el origen de la semilla utilizada en los cultivos reportados, tratando de establecer de esa manera la procedencia y/o origen de estas.

El cuadro No. 4, nos hace notar el tiempo de apareamiento de la enfermedad con el promedio de tiempo de siembra de cada cultivo, tratando de relacionar la influencia que pudo haber tenido determinado cultivo con la enfermedad en cada área afectada.

Seguidamente se enumeran en el cuadro No. 5, las prácticas agrícolas comunes en cada región, así como el origen de ciertos elementos para su realización, factores que indiscutiblemente daran una clara imagen del efecto que tienen estas prácticas sobre la diseminación de la enfermedad.

Los factores de traslado mecánico del patógeno de una región a otra se enmarcan dentro del cuadro No. 6, el cual contiene los elementos que han incidido mayoritariamente en la distribución de la enfermedad en áreas adyacentes de cultivo.

El cuadro No. 7, expone la situación socio-económica del agricultor, enmarcando la propiedad de la tierra, así como el movimiento que realiza en varias localidades simultaneamente para realizar el cultivo de Crucíferas, trasladando consigo equipo, trabajadores y semillas de un lugar a otro de siembra.

Posteriormente el cuadro No. 8, se encuentra referido a factores de comercialización, con el objeto de establecer la forma de venta del producto de cosecha, así como la procedencia del comprador tratando de esa forma de relacionar posibles causas de traslado de materiales enfermos con otros sanos de una región a otra de la república.

Municipio	No. Enc. Realizadas.	De La Enfermedad			Posibles Factores de Distribución					Proced. de Semilla			Semillero Coles		% Uso de Abonos Org.	Proced. Del Abono			Origen del Agua de Riego		Contratación de Mano de Obra		Uso de Herramienta		Uso de Maquina		Venta del Producto						
		Presencia de la Enf.		% de Aparición	Otros Cult.	Rotación Tiempo Siembra			Papa Ajo Coles			Propio	Comprado	Granjas		Bosques	Aboneras	Propio	Comunitario	%	Procedencia	Propia	Arrendadas	Propia	Arrendada	Total	Otros Lugares						
		+	-	+	Ademas de Cruciferas	Si %	No %	Papa X a.	Ajo X a.	Coles X año	L I O % % %	L I O % % %	L I O % % %	%		%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%					
San Antonio	10	0	10	0	---	P-M-R	90	10	15	--	20	60-40	---	0	100	0	70	0	57	43	90	10	20	Vecinos	90	10	--	--	10	90			
Palestina	10	0	10	0	---	P-M-T	80	20	12	--	16	70-30	---	0	100	0	30	0	0	100	--	--	20	Vecinos	100	0	--	--	30	70			
Sn. Juan Ost.	10	0	10	0	---	T-M-Z	70	30	--	--	15	70-30	---	0	100	0	20	0	100	0	--	--	40	Aldeas Vec.	90	10	--	--	40	60			
Quezaltenango	20	4	16	20	7 años	P-C-R-Z	90	10	25	--	30	60-40	---	0	100	0	100	0	100	0	0	100	80	Q-SJC-Al.	87.5	12.5	--	--	80	20			
Cantel	10	3	7	30	3 años	M-T-FD	80	20	--	--	15	-----	---	0	100	0	40	0	50	50	--	--	50	Al	80	20	--	--	40	60			
Zunil	10	4	6	40	3 años	C-Pu-Z	70	30	--	--	20	-----	---	0	100	0	90	0	67	33	20	80	30	Al	67	33	--	--	20	80			
Alomolonga	10	8	2	80	13 años	P-C-R-Z	100	0	30	--	35	50-50	---	0	100	0	100	0	100	0	0	100	90	Aldeas Vec.	89	11	--	--	20	80			
Salcajá	10	0	10	0	---	M-T-FD	60	40	--	--	12	-----	---	0	100	0	90	10	70	0	57	43	--	--	70	Al-Q	57	43	--	--	30	70	
Sololá	10	0	10	0	---	M-T-Z	60	40	--	--	15	-----	---	0	100	0	30	0	67	33	--	--	40	Vecinos	75	25	--	--	30	70			
Sn. Antonio P.	10	0	10	0	---	M-F-C	50	50	--	--	12	-----	---	0	100	0	40	0	75	25	--	--	40	Vecinos	75	25	--	--	50	50			
Sta. Cat. P.	10	0	10	0	---	Ca-M-FC	60	40	--	--	14	-----	---	0	100	0	50	0	60	40	--	--	50	Vecinos	60	40	--	--	40	60			
Panajachel	10	0	10	0	---	M-Z	60	40	--	--	14	-----	---	0	100	0	50	0	60	40	--	--	40	Vecinos	60	40	--	--	30	70			
Tecpan G.	10	0	10	0	---	P-M-T	70	30	14	--	19	60-40	---	0	100	0	60	67	33	0	30	--	--	70	Vecinos	43	57	29	71	10	90		
Sta. Cruz B.	10	0	10	0	---	P-M-T-FD	70	30	15	--	20	80-20	---	0	100	0	40	25	50	25	--	--	70	TG-P-Z	29	71	80	20	20	80			
Chimalt.	10	0	10	0	---	P-M-T-FD	60	40	15	--	20	80-20	---	0	100	0	100	60	20	20	--	--	60	Vecinos	50	50	--	--	10	90			
Zaragoza	10	0	10	0	---	P-M-T-FD	70	30	15	--	20	90-10	---	0	100	0	30	0	100	0	--	--	40	Vecinos	75	25	--	--	40	60			
Patricia	10	0	10	0	---	P-M-T-FD	50	50	14	--	15	90-10	---	0	100	0	40	50	50	0	--	--	50	TG-SC-P	60	40	--	--	50	50			
Santa Apolo.	10	0	10	0	---	M-T	50	50	--	--	15	-----	---	0	100	0	50	0	50	50	--	--	30	Vec. T G	67	33	--	--	30	70			
Antigua G.	10	0	10	0	---	C-R-Z	60	40	--	--	20	-----	---	0	100	0	60	67	0	33	--	--	80	GV-Vecinos	75	25	--	--	100	00			
Ciudad Vieja	10	0	10	0	---	C-R-Z-P	70	30	15	--	20	70-30	---	0	100	0	70	57	0	43	40	0	70	MVecinos	57	43	--	--	20	80			
Sn. Lucas S.	10	0	10	0	---	M-T-FD	70	30	--	--	15	-----	---	0	100	0	80	75	0	25	--	--	80	Vecinos	75	25	--	--	50	50			
Magdalena M A	10	0	10	0	---	M-T-FD	70	30	--	--	18	-----	---	0	100	0	60	50	0	50	30	--	60	Vecinos	83	17	25	75	10	90			
Sumpango	10	0	10	0	---	M	60	40	--	--	20	-----	---	0	100	0	40	0	80	50	--	--	20	Vecinos	100	0	--	--	30	70			
San. Bat. M A	10	0	10	0	---	M-T-FD	50	50	--	--	15	-----	---	0	100	0	30	0	0	100	--	--	30	Vecinos	67	33	--	--	20	80			
San Pedro S.	10	0	10	0	---	M-Fl	40	60	--	--	18	-----	---	0	100	0	90	10	70	0	57	0	43	50	--	60	Vec.	67	33	--	--	40	60
San Juan Sac.	10	0	10	0	---	M-Fl-Fd	50	50	--	--	15	-----	---	0	100	0	80	20	100	0	75	0	25	40	--	60	Vec.	57	43	57	33	30	70
Villa Nueva	10	0	10	0	---	M-Fl	70	30	--	--	20	-----	---	0	100	0	60	83	0	17	--	--	80	Am-Vec.	63	37	--	--	40	60			
Palencia	10	7	3	70	3 años	P-G-Ca-F	70	30	20	--	20	0-100	---	0	100	0	100	80	0	20	60	0	90	Vecinos	55	45	33	67	50	50			
Sn. José Pin.	10	3	5	50	3 años	P-Ca-Fc	80	20	20	--	20	0-100	---	0	100	0	70	30	100	0	75	0	25	50	--	80	Vec. -P.	37	63	37	63	40	60
Fraijanes	10	0	10	0	---	M-FC	50	50	--	--	15	-----	---	0	100	0	70	57	0	43	--	--	80	SJP-Vec.	25	75	--	--	60	40			
Jalapa	40	0	40	0	---	P-FD-R-Z	90	10	20	--	25	60-40	---	0	100	0	90	10	82.5	0	65	35	20	55	82	Vecinos	65	35	--	--	7	93	

FUENTE: Encuesta

C=Cebolla G=Guisquil Z=Zanahoria  
 Ca=Café M=Maíz  
 F.g.=Frutales Cítricos P=Papa  
 F.D.=Frutales Dícidos T=Trigo  
 F.L.=Flores R=Remolacha

Am = Amatlán Pat = Patricia SJS = Sn. Juan Sac. Z = Zaragoza  
 Al = Almolonga Q = Quetzaltenango SPS = Sn. Pedro Sac.  
 C = Cantel SGB = Sta. Cruz Balaaya Su = Sumpango  
 CV = Ciudad Vieja SJCh = Sn. José Chaulaja Tc = Tejar  
 P = Palencia SJP = Sn. José Pinula Vec. = Vecinos

CUADRO No. 2 DATOS OBTENIDOS EN AREAS AFECTADAS POR LA ENFERMEDAD

Municipio	No. Enc.	De La Enfermedad			Tiempo Aparición	Otros Cult. Además de Crucíferas	Posibles Factores de Distribución						Proced. de Semilla						Semillero Coles		% Uso de Abonos Org.	Proced. Del Abono			Origen del Agua de Riego		Contratación de Mano de Obra		Uso de Herramienta.		Uso de Maouina-rie.		Ven ta del Pro-ducto.		
		Presencia de la Emf.		% de +			Si %	No %	Papa Año	Ajo X a	Coles X años	Papa			Ajo			Coles				Propio %	Compra %	Granjas %	Bosques %	Aboneras %	Propio %	Comunitario %	% Procedencia	Propia %	Arrendadas %	Propia %	Arrendada %	Local %	Otros Lug. %
		+	-	L								I	O	L	I	O	L	I	O																
				%								%	%	%	%	%	%	%	%	%															
Quesaltenango	20	4	16	20	7 años	P-C-R-Z	90	10	25	--	30	60	--	40	--	--	0	100	0	90	10	100	0	100	0	0	100	80	Q-Sj-C-Al.	87.5	12.5	--	--	80	20
Cantel	10	3	7	30	3 años	M-T-FD	30	20	--	--	15	--	--	--	--	--	0	100	0	100	0	40	0	50	50	--	--	50	Al	80	20	--	--	40	60
Zunil	10	4	7	40	3 años	C-Pu-Z	70	30	--	--	20	--	--	--	--	0	100	0	100	0	90	0	67	33	20	80	30	Al	67	33	--	--	20	80	
Almolonga	10	8	2	80	13 años	P-C-R-Z	100	0	30	--	35	50	--	50	--	--	0	100	0	100	0	100	0	100	0	0	100	90	Aldeas Vec.	89	11	--	--	20	80
Palencia	10	7	3	70	3 años	P-G-Mi-Ca-Fc	70	30	20	--	20	0	--	100	--	--	0	100	0	100	0	80	0	20	60	--	--	90	Vecinos	55	45	33	67	50	50
Sñ José Pin.	10	5	5	50	3 años	P-Ca-Fc	80	20	20	--	20	0	--	100	--	--	0	100	0	70	30	100	75	0	25	50	--	80	Vec. Pal.	37	63	37	63	40	60

FUENTE: Encuesta

L = Local

C = Cebolla      G = Guisquil      T = Trigo      I = Importada

Ca = Café      M = Maíz      R = Remolacha

Fc. = Frutales Citricos      P = Papa      Z = Zanahoria      O = Otros

FD = Frutales Desiduos      Pu. = Puerro

Al = Almolonga      SJCh = San José Chicuilaja

C = Cantel      Vec.Pal = Vecinos Palencia

Q = Quesaltenango

CUADRO No.,3

AREAS AFECTADAS, CULTIVOS REPORTADOS Y ORIGEN DE LA SEMILLA

Focos de Diseminación	Municipios	o/o Infección Hallada en La Muestra	Otros Cultivos Reportados Además de Crucíferas		Cultivo	Origen de Semilla	o/o Origen de Semilla
			Por Semilla	Por Bulbos			
Región Oriental	Quezaltenango:						
	Llano del Pinal	0	---	---	---	---	---
	Cienaga Grande	40o/o	C-R-Z	Papa	Cr-C-R-Z	Importada	100o/o
					Papa	Propia	60o/o
						C. Ch.	30o/o
	Cantel	30o/o	M-T	---	M-T	Propia	100o/o
	Zunil	40o/o	C-Pu-Z	---	Cr-C-Pu-Z	Importada	100o/o
Almolonga	80o/o	C-R-Z	Papa	Cr-C-R-Z	Importada	100o/o	
				Papa	Propia	50o/o	
					C. Ch.	50o/o	
Región Central	Palencia	70o/o	Ca-Ci-G	Papa	Ca-Ci-G	Propia	100o/o
					Papa	C. Ch.	100o/o
	Sn. José Pinula	50o/o	Ca-Ci	Papa	Ca-Ci	Propia	100o/o
				Papa	C. Ch.	60o/o	
					Palencia	40o/o	

FUENTE: Encuesta

C=Cebolla, Ca= Café, Ci=Citricos,,Cr=Crucíferas,  
G=Guisquil, M=Maíz, Pu=Puerro, T=Trigo, R=Remolacha  
Z=Zanahoria  
C. CH= Concepción Chiquirichapa

CUADRO No. 4

TIEMPO DE APARECIMIENTO DE LA ENFERMEDAD Y TIEMPO PROMEDIO DE SIEMBRA DE LOS CULTIVOS POR TUBERCULO

Municipio	Tiempo de Aparcimiento de la Enfermedad	Tiempo Promedio de Siembra de los Cultivos por Tuberculo y/o Bulbo	
		Papa (X AÑOS)	Ajo
Quezaltenango	7 años	25 años	----
Cantel	3 años	----	----
Zunil	3 años	----	----
Almolonga	13 años	30 años	----
Palencia	3 años	20 años	----
Sn. José Pinula	3 años	20 años	----

FUENTE: Encuesta.

CUADRO No. 5

PRACTICAS AGRICOLAS EFECTUADAS EN LAS ZONAS AFECTADAS Y  
ORIGEN DEL INSUMO Y/O MATERIAL UTILIZADO

Municipio	o/o de la Enfer. en Mtra.	Practica de Rotación de Cult.		Fertilización			Origen del Abono Orgánico en o/o			Riego Utilizado en el Cultivo			Tipo Riego		Semilleros de Crucíferas		Destino Plantas Enfermas			
				Químicos o/o	Orgánicos o/o	Ninguno o/o	Granja o/o	Bosque o/o	Abonera o/o	Que lo utilizan	Origen del Agua Utiliz.		Gravedad o/o	Aspersión o/o	Propio o/o	Comprado	Quema o/o	Entierra o/o	Deja Campo	Saca del campo
		o/o de +	o/o de -								Prop.	Comun								
Quetnango	20	90	10	100	100	00	0	100	0	100o/o	0	100	100	0	90	10o/o	0	40	60o/o	----
Cantel	30	80	20	100	40	00	0	50	50	----	0	----	----	----	100	----	0	0	100o/o	----
Zunil	40	70	30	100	90	00	0	67	33	100o/o	20	80	80	20	100	----	0	0	100o/o	----
Almolonga	80	100	00	100	100	00	0	100	00	100o/o	0	100	100	00	100	----	0	30	50o/o	20o/o
Palencia	70	70	30	100	100	00	80	00	20	60o/o	100	----	00	100	100	----	0	40	10o/o	50o/o
Sn. José Pinula	50	80	20	100	100	00	75	0	25	50o/o	100	----	00	100	70	30o/o	0	30	70o/o	----

FUENTE: Encuesta.

CUADRO No. 6

## CONTRATACION DE MANO DE OBRA Y USO DE EQUIPO DE TRACCION ANIMAL Y/O MECANICA EN LOS CULTIVOS

Municipio	Contratación Mano de Obra		Procedencia Mano de Obra	o/o de Procedencias.	Propiedad Herramienta		Uso de Tractor y/o Animales en la preparación del suelo		Propiedad del Equipo Animal o Mecánico		Lugares posibles de contratación de la Maquinaria y/o los bueyes
	Contra- ta	No Con- trata			Propia Trabajador o/o	Propia Agricultor o/o	Animales o/o	Tractores o/o	Pro- pio	Arren- dado	
Quezaltenango	80o/o	20o/o	Quezaltenango Sn. José Chiquilaja Cantel Almolonga	37.5 25 12.5 25	87.5	12.5	---	---	---	---	---
Cantel	50o/o	50o/o	Aldeas Vecinas Almolonga	20 80	80	20	---	---	---	---	---
Zunil	30o/o	70o/o	Almolonga Aldeas Vecinas	33 67	67	33	---	---	---	---	---
Almolonga	90o/o	10o/o	Aldeas Vecinas Almolonga	22 78	89	11	---	---	---	---	---
Palencia	90o/o	10o/o	Aldeas Vecinas Sn. José Pinula	66 44	55	45	---	60o/o	33o/o	67o/o	Palencia y Municip Cer c
Sn. José Pinula	80o/o	20o/o	Aldeas Vecinas Palencia	50 50	33	67	---	80o/o	37o/o	63o/o	Sn José Pinula y Municip. Cerc.

FUENTE; Encuesta.

CUADRO No. 7

**MIGRACION DE AGRICULTORES Y TRABAJADORES EN EL CULTIVO DE CRUCIFERAS Y TENENCIA DE LA TIERRA EN AREAS AFECTADAS POR LA ENFERMEDAD.**

Municipio	Localidades Donde Siembra	o/o	Propiedad de la Tierra	
			Propia	Arrendada
Quezaltenango	Q	10o/o	60o/o	40o/o
	Q-C	20o/o		
	Q-A	40o/o		
	Q-C-A	30o/o		
Cantel	C	40o/o	30o/o	70o/o
	C-Q	20o/o		
	C-Z	20o/o		
	C-A	20o/o		
Zunil	Z	60o/o	70o/o	30o/o
	Z-C	10o/o		
	Z-A	30o/o		
Almolonga	A	10o/o	30o/o	70o/o
	A-Q	30o/o		
	A-C	30o/o		
	A-Z	10o/o		
	A-Z-C-A	20o/o		
Palencia	P	80o/o	80o/o	20o/o
	P-SJP	20o/o		
San José Pinula	SJP	60o/o	60o/o	20o/o
	SJP-P	40o/o		

FUENTE: Encuesta.

Q = Quezaltenango

C = Cantel

Z = Zunil

A = Almolonga

P = Palencia

S.J.P = San José P.

CUADRO No. 8

COMERCIALIZACION DE LA COSECHA Y ORIGEN DE LOS COMPRADORES

Municipio	Canal de Comercialización		Procedencia del Revendedor	Agricultores que Surten la Demanda del Revendedor	
	Productor-Mercado	Productor-Revendedor			
Quezaltenango	80o/o	20o/o	De la Región 100o/o	Del Municip. Del Municip y Otras Regiones	50o/o 50o/o
Cantel	30o/o	70o/o	Almolonga 71o/o Desconocida 29o/o	Del Municip. Del Municip. y Otras Regiones	14o/o 86o/o
Zuhil	70o/o	30o/o	Almolonga 67o/o Desconocida 33o/o	Del Municip. Del Municip.,y Otras Regiones	33o/o 67o/o
Almolonga	60o/o	40o/o	De la Región 100o/o	Del Municip. Del Municip. y Otras Regiones	25o/o 75o/o
Palencia	80o/o	20o/o	De la Región 100o/o	Del Municip. Del Municip.,y Otras Regiones	50o/o 50o/o
Sn. José Pinula	70o/o	30o/o	De la Región 100o/o	Del Municip. Del Municip.,y Otras Regiones	33o/o 67o/o

FUENTE: Encuesta.

## B. DISCUSION DE RESULTADOS

### B1) Una visión general de la distribución.

La investigación realizada estableció según los resultados obtenidos la presencia de la enfermedad, tal como se suponía, en el municipio de Almolonga y el Barrio de Cienega Grande en Quezaltenango. En Almolonga se tiene conocimiento de ella desde 1968 y en Cienega Grande desde 1974; a partir de esas fechas el problema ha sido agravándose poco a poco, al cabo que actualmente se estableció la presencia de ella en Zunil y Cantel, tal como se ilustra en el cuadro No. 1. Estas poblaciones hortícolas se encuentran en situación geográfica vecina de las enunciadas inicialmente.

Así mismo los resultados evidencian la presencia de la enfermedad en la región Central del país, específicamente en los municipios de Palencia y San José Pinula, pertenecientes al departamento de Guatemala.

La distribución de la enfermedad en función de todos los municipios productores de Crucíferas es aún pequeño como puede observarse en el cuadro No. 1, pero dado que esta enfermedad se encuentra ya establecida en dos focos aparentemente distantes y que concentran a la mayoría de los demás municipios productores entre ellos, el peligro se hace mayor y las posibilidades de aparición aumentan ostensiblemente a un futuro cercano.

La investigación demuestra que existen factores que provocan la diseminación gradual y progresiva de la enfermedad hacia las áreas cercanas de cultivo: Observando el cuadro No. 3 puede notarse que el agricultor reportó para la zona Occidental como cultivos de siembra en sus parcelas de terreno, otros similares a Crucíferas en cuanto a labores agrícolas se refiere, tal es el caso de Cebolla, Puerro, Remolacha y Zanahoria; estos cultivos como diseminadores de la enfermedad no tienen mayor importancia, puesto que no son hospederos del hongo y su semilla generalmente es importada; pero las herramientas de trabajo, la movilización de mano de obra, el riego y la diversificación existente en los municipios encuestados en los que se cuentan las coles (Puede verse en cuadros Nos. 5-6-7), han provocado sin duda alguna la distribución de la enfermedad en los municipios que se mencionan en esta zona con mayor éxito.

Para la zona central en la que otros cultivos reportados no son de labores agrícolas similares al cultivo de coles, ya que en ellos existen cítricos, café y guisquil, las causas de distribución no se deben a ellos, pero sí a las prácticas agrícolas de las mismas coles en las que al igual que en occidente existe movilización de mano de obra y otros factores de distribución propios de la zona, como lo son el movimiento de maquinaria y compra venta de plantulas de semillero (Ver cuadros Nos. 5-6-7). El caso del cultivo de la papa en esta región, tubérculo que aunque sus prácticas culturales no son las mismas, es caso especial, ya que su siembra requiere la utilización misma del tubérculo, el que podría ser portador del patógeno en las pequeñas partículas de suelo adheridas a él. Aunque el estudio no permite la confirmación de este hecho ya que no está diseñado para tal fin, se podría especular que la papa podría ser el medio de enlace entre el foco de occidente y el centro del país, ya que como puede verse en el cuadro No. 3 el cultivo es común en las dos regiones y la semilla de papa para la región central proviene de zonas de producción del occidente; y aunque los agricultores de la zona central reportan que su semilla procede de Concepción Chiquirichapa, zona de mayor reputación en cuanto a la producción comercial de ella, no es exactamente una verdad comprobada, ya que la misma podría ser comprada de productores del Occidente, procedente de cualquier zona afectada tal es el caso de Almolonga y Cienega Grande en las

cuales se siembra la misma desde hace 30 y 25 años respectivamente (Ver cuadros 3-4). Es de hacer notar la importancia de tal dato, al punto que es el único vinculo establecido entre las dos distantes zonas afectadas por la enfermedad.

#### B.2) Factores de Distribución Intra-Regional:

Después de una visión general de las posibles causas de distribución de la enfermedad, es conveniente analizar cada una de ellas en forma más detallada en cada región afectada.

Para la región Occidental se mencionan algunas causas a visa de introducción, pero un análisis detallado nos podría ilustrar aspectos importantes. En las páginas siguientes hablaremos por separado de cada una de ellas y su efecto en la distribución.

Observando a detalle el cuadro No. 5, el nos muestra que existe una buena rotación de cultivos que oscila entre el 70 y el 100o/o, que la fertilización es practica generalizada tanto para abonos químicos-como para orgánicos, aplicando los abonos químicos un 100o/o de los entrevistados y los orgánicos entre un 40 y 100o/o; Se usa riego en todos los municipios a excepción de Cantel y casi todos usan semilleros propios y los subproductos de cosecha son tratados en forma diversa, pero en mayor porcentaje son dejados en el campo.

Al hablar de rotación tenemos que hacer referencia a toda la serie de hortalizas que mencionamos anteriormente y que son utilizadas por el agricultor de cada zona como fuente de ingreso. Al hacer el encaminamiento para efectuar la encuesta se pudo observar que el repollo ha dejado de ser un cultivo predominante como lo fue en el pasado, debido probablemente a las bajas de producción que se presentaron en los últimos años por la enfermedad. Esta diversificación es probablemente la causa de que no todos los agricultores encuestados hayan reportado la enfermedad principalmente en Zunil, Cantel, Quezaltenango; aunque en Almolonga, foco principal donde el inoculum es abundante, si se reporta en un 80o/o. No cabe duda que la diversificación minimiza el problema pero no lo elimina, ya que el propio agricultor en una demostración de total desconocimiento de la capacidad de sobrevivencia y medios de propagación del patógeno, deja inadecuadamente los residuos de cosecha y plantas enfermas en sus campos de cultivo, sumándose a esto la utilización de aguas comunitarias de riego por gravedad a todas las pequeñas parcelas donde se siembran las coles y las otras hortalizas; ya García Domínguez (7), Monterroso (15) y Ogilvie (16), dentro del esquema de recomendaciones que plantean para minimizar la enfermedad mencionan como causas importantes de distribución el mal saneamiento del campo y la distribución del agua de riego.

Para el caso de la zona central las condiciones varían un poco; las alternativas de rotación se circunscriben a dos cultivos en especial, papa y guisquil, posiblemente debido a esto es que la incidencia de la enfermedad no sea más alta, así como también al hecho que su apareamiento es reciente.

En esta región el riego no es un factor de diseminación principal, ya que se realiza 100o/o por aspersión con aguas traídas por tuberías de efluentes de montaña. Pero si es factor importante de diseminación la compraventa ó intercambio de plántulas de semillero entre agricultores de la región, la cuál se reporta en San José Pinula en un 30o/o, así como tambien el destino dado a los residuos de cosechas y plantas enfermas que al igual que en Occidente son dejadas mayoritariamente en el campo de cultivo.

Quizas el factor más importante es en ambas regiones el movimiento migratorio de

personas (trabajadores y agricultores) de una región a otra de cultivo, llevando consigo una serie de elementos que provocan la distribución de la enfermedad, tal es el caso de utensilios de labranza, calzado, vehículos, plantulas, etc.

Analizando el cuadro No. 6, el cuál ilustra la contratación de mano de obra podemos mencionar que en la mayoría de municipios el agricultor contrata gente para realizar sus labores de cultivo, siendo únicamente Zunil el área productora donde la contratación es minoritaria; Esto puede explicarse en función de que las siembras están en su mayoría en los traspatios de sus casas de habitación y es la familia quien ejecuta las labores agrícolas.

Esta observación aunque no fué programada en la cartilla de encuesta pudo establecerse al trabajar la zona. Para los municipios restantes la contratación de mano de obra oscila entre 50 y 90 por ciento. La procedencia de esta gente es variada y generalmente son pobladores de aldeas vecinas, en muchos casos también agricultores que cuando no se encuentran realizando labores de cultivo propias, se emplean a sus vecinos como trabajadores. Analizando la columna correspondiente a este factor podemos observar que en Occidente, gran parte de esta gente proviene de Almolonga, esto debido a que a ella se le cataloga en esta región como "Calificada" dada la experiencia y habilidad que poseen para realizar estas actividades.

En la región Central la situación de movimiento es similar, ya que el agricultor se moviliza a zonas aledañas también y se constituyen en un buen agente diseminador. El problema no radica en la simple movilización, sino está en función de los trabajos agrícolas que efectúa al ser contratado, ya que usa en un alto porcentaje sus propias herramientas y en muy pocos casos la del agricultor con quien se emplea (Columna 5 del cuadro 6).

Implicado íntimamente a lo anterior en la distribución de la enfermedad, se encuentra el hecho de que el agricultor en muchos casos tiene parcelas en uno y otro municipio de la región. En la región Occidental (ver cuadro No. 7), se ilustra que es Almolonga el que se reporta con mayor cantidad de agricultores que tienen otras áreas de cultivo. Esto se explica en el hecho de que el agricultor de Almolonga es amplio conocedor del cultivo de las coles y busca otros lugares no afectados por el patógeno para efectuar su siembra; puede sumarse a este hecho el aspecto de tenencia de la tierra, que en esta zona es en alto grado de minifundio, lo cual provoca el arrendamiento de otras áreas menos explotadas hortícolamente, ya que en el municipio la posibilidad de adquirir tierra en propiedad es limitada y más aún en arrendamiento. El caso de Almolonga se presenta en menor escala en otros municipios de los encuestados en Occidente lo que implica en mayor o menor grado una facilidad de diseminación de la enfermedad.

En la región Central el agricultor generalmente no siembra áreas arrendadas en otros municipios, ya que aquí la disponibilidad de tierra es mayor y en consecuencia el minifundio, aunque existe, no es de niveles tan marcados como en Occidente, minimizándose bajo este punto de vista el peligro de diseminación por este factor.

### B.3) Algunos factores de distribución Inter-Regional.

Continuando con esta discusión y haciendo alusión al cuadro No. 8, en el cual se enfocan algunos factores de comercialización como posibles aspectos de distribución y relacionando esta información con el cuadro No. 3 se podrían obtener importantes observaciones. La forma de venta de los productos de cosecha de parte del agricultor en la región Occidental, en gran porcentaje se realiza a través de "revendedores", ya sean de la

región o de procedencia desconocida; así mismo estos "revendedores" se surten del producto en varias localidades, lo cuál ocasiona el movimiento de vehículos de zonas afectadas por la enfermedad a zonas que posiblemente pueden estar libres del patógeno, esto es importante también porque las adherencias de suelo que transporta el vehículo fácilmente pueden depositarse en otras áreas hacia las que viaje. Además el traslado del producto y de semilla se efectúa hacia las zonas que mejor precio paguen por él, tal como es el caso de los mercados de la ciudad capital donde se surten tanto amas de casa que no son problema de diseminación, como también algunos agricultores de zonas aledañas a la misma, tal es el caso de Palencia, Municipio en el que buen porcentaje de agricultores manifestaron que su semilla procedía de Concepción Chiquirichapa, Quezaltenango (Ver cuadro No. 3 columna 7); y que como ya fue discutido no necesariamente dicha semilla procede de la verdadera zona de producción pues el comerciante para vender su producto generalmente utiliza argumentos que le faciliten tal operación y siendo Concepción Chiquirichapa zona de producción famosa a vista del agricultor, la semilla supuestamente adquiere el mismo prestigio y su comercialización se le hace más fácil.

Finalmente podemos indicar que nuestra hipótesis planteada al inicio del trabajo no es cierta, ya que la distribución del patógeno sólo se limita a las dos regiones mencionadas y no así a todas las zonas de cultivo, aunque el análisis objetivo de todos los resultados obtenidos, indica que el problema continuara agravándose paulatinamente sino se toman las medidas del caso, consistentes principalmente en la concientización del agricultor y personas encargadas de su cultivo (técnicos, instituciones, alcaldías, etc.) de la gravedad del problema que representa para ellos el tener la enfermedad en sus campos de trabajo.

## VII. CONCLUSIONES

1. Se establece la presencia de la enfermedad "Hernia ó Nudo" de las Crucíferas, causado por Plasmodiophora brassicae, en los siguientes municipios productores de ellas en la república, estableciéndose dos focos muy distantes entre sí:
 

Departamento de Quezaltenango: Almolonga, Cantel, Zunil y Quezaltenango.

Departamento de Guatemala: Palencia y San José Pinula.
2. Se establece como causas de diseminación a áreas cercanas de producción, en cada región las siguientes:
  - a) Quezaltenango:
    - I. La aplicación de riego por gravedad que disemina las zoosporas del patógeno por todas las parcelas de cultivo, principalmente en Almolonga, Zunil y Quezaltenango.
    - II. La no destrucción de plantas enfermas que provoca que la enfermedad se disemine por toda la parcela de cultivo.
    - III. La movilización que el agricultor y la mano de obra correspondiente realizan por distintas áreas de cultivo, sin la correspondiente desinfestación de los aperos de labranza, así como el traslado de plántulas de semillero producidas en áreas afectadas.
    - IV. El movimiento de vehículos que comercializan el producto en la región.
  - b) Guatemala:
    - I. La compra venta de plantulas de semillero para siembra a campo definitivo que es una práctica corriente en la región.
    - II. Movimiento del agricultor y la mano de obra sin la correspondiente desinfestación de los utensilios de labranza por las áreas cercanas de cultivo.
    - III. Movimiento de maquinaria agrícola, que en partes de suelo adheridas a los implementos de cultivo puede ser portador de las zoosporas del patógeno.
3. Se establece como el único vínculo entre las zonas afectadas y que distan más de 200 kms. entre sí, el transporte de semilla de papa que proveniente del departamento de Quezaltenango, es utilizada como semilla en las regiones de Palencia y San José Pinula, deduciéndose que ésta puede ser el medio de transporte de zoosporas en las partes del suelo adheridas a ella ya que se supone que dicha papa no proviene en su totalidad de Concepción Chiquirichapa, Quezaltenango.

## VIII. RECOMENDACIONES

### A PRODUCTORES Y AGRICULTORES:

1. En las zonas afectadas y las cercanas a estas, es conveniente que la desinfestación de los utensilios de labranza sea una práctica común y generalizada, para lo cual puede utilizar formalina al 10o/o ó en casos extremos lavarlos convenientemente con agua y jabón, tratando de eliminar toda adherencia de suelo que pudiera ser portadora del patógeno.
2. Se recomienda no utilizar como semilla cualquier material vegetativo que provenga de zonas afectadas, así como también plantulas de semillero hechos en áreas que posean el patógeno.
3. Se recomienda que las plantas enfermas o desechos de cosecha sean sacados de los campos en que exista la enfermedad y colocados en fosas abiertas para tal fin, donde deberan ser quemadas y enterradas para disminuir el inoculum y su diseminación.
4. Preguntar al técnico agrícola de la conveniencia o inconveniencia de usar cualquier producto recomendado por vendedores de pesticidas, para evitar gastos innecesarios de control de la enfermedad, así como posibles contaminaciones de las plantas producidas.

### A INSTITUCIONES DE INVESTIGACION Y SERVICIOS AGRICOLAS

1. Se recomienda que sea divulgada la enfermedad, sus daños, peligros y medidas de control preventivo en las comunidades agrícolas productoras de coles.
2. Se recomienda que la producción de semillas no botánicas (tuberculos, bulbos, rizomas, etc.) utilizadas en zonas dedicadas al cultivo de coles, se efectuen en campos libres del hongo Plasmodiophora brassicae
3. Se recomienda efectuar un estricto control del movimiento de semillas de plantas que se producen en el país como en el extranjero que se consideren riesgosas como portadoras de la enfermedad a zonas de producción de coles.
4. Hacer muestreos constantes sobre el avance de la enfermedad para cuantificar el área afectada y poder deducir las medidas a adoptar.
5. Buscar alternativas de producción en las zonas afectadas é impulsar el desarrollo de nuevos cultivos para minimizar y tratar de eliminar de ellas la enfermedad.
6. Buscar y experimentar posibles formas de control físico, químico, varietal u otro, tomando en cuenta el avance que día a día toma la ciencia en relación a ello.

## IX. BIBLIOGRAFIA

1. ALEXOPOULUS, C.J., Introducción a la micología, 2a. ed. Buenos Aires, Argentina, Editorial Universitaria, 1964. pp 175-180.
2. BISET, L. Guía práctica para defensa de los cultivos, Barcelona, España, Blume, 1970. 117 p.
3. FERNANDEZ, M.V., Introducción a la fitopatología 2a. ed. Buenos Aires, Argentina, Gadola, 1952. pp 190-191.
4. FERRARIS, T., Tratado de patología y terapéutica vegetales. Traducción por Miguel Benloch y José del Cañizo, Barcelona, España, Salvat, 1930. pp 79-87.
5. GALLARDO PEREZ, N.R., Determinación de las condiciones ecológicas del valle de Almolonga, para el desarrollo del hongo Plasmodiophora brassicae, responsable de la hernia de las crucíferas. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía, 1975. 51 p.
6. GARCIA DOMINGUEZ, F.T., Fitopatología general, 2a. ed. Barcelona, España, Salvat, 1959. pp 103-206.
7. ————. Plagas y enfermedades de las plantas cultivadas. 2a. ed. España, Dosset, 1961, pp 589-592.
8. GODINES FUENTES, R. A., Ensayo del control de hernia del repollo (Plasmodiophora brassicae) con diferentes aplicaciones de cal hidratada, en el valle de Almolonga, Quezaltenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía 1976. 55 p.
9. GONZALES, L.C., Introducción a la fitopatología. San José, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1979. pp 19-23.
10. GUATEMALA. BANCO DE GUATEMALA. Estudio económico y memoria de labores. Guatemala, 1979. p. 38.
11. ————. INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL. DIRECCION GENERAL DE CARTOGRAFIA. Diccionario geográfico de Guatemala, 1961. 2 V.
12. ————. INSTITUTO NACIONAL DE SISMOLOGIA, VULCANOLOGIA, METEOROLOGIA E HIDROLOGIA. Datos meteorológicos año 1979, Guatemala, 1979. 276 p.
13. JOHNSTON, J.R. Patología Vegetal. Guatemala, Tipografía Nacional, 1942. pp 103-104.
14. JUSCAFRESA, B., Lucha contra los parásitos vegetales. Barcelona, España, Sintés, 1973. 153 p.

15. MONTERROSO, S.D. & RUEGG, K., Incidencia del nudo o hernia del repollo (*Plasmodiophora brassicae*), en el valle de Almolonga, Quezaltenango. Rev. Agronomía (Suplemento) No. 4: 9-19. 1974.
16. OGILVIE, M. & LAURENCE, A., Enfermedades de las hortalizas. España, Acribia. 1964. pp 4-10.
17. OVALLE AREVALO, J. & SALVATIERRA, F., Localización de lugares de producción de hortalizas del altiplano y clima cálido. Guatemala, Instituto Nacional de Comercialización Agrícola, Dirección de Servicios Técnicos, 1981. 10 p.
18. ROJAS, U., Botánica General, Guatemala, Tipografía Nacional, 1936. 1191 p.
19. STACHMAN, J.R. & HARRAR, J.G., Principles of plant pathology. New York, The Ronald Press, 1957. pp 319-320.
20. URQUILLO, L.P., SARDINA, J.R. & SANTA OLALLA, A.G. Patología Vegetal Agrícola. 2a. ed., Madrid, España, Edit. Mundi-Prensa, 1971. pp 138-140.
21. WALKER, J.C. Enfermedades de las hortalizas. Barcelona, España, Salvat 1959. pp 103-206.
22. ————. Patología vegetal. Barcelona, España. Omega, 1965. pp 191-198.
23. WESCOTT, C. Plant diseases hand book. Princeton, New Jersey. D. Van Nostrand, 1960. pp 177-178.



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

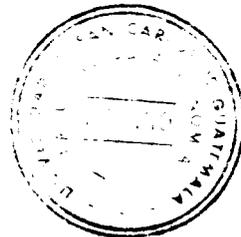
Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apertado Postal No. 1645

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia .....
Asunto .....
.....

IMPRESION EXTERNA  
"IMPRESION"  
DEPARTAMENTO LEGAL  
MUNICIPALIDAD CENTRAL



  
Dr. Antonio A. Sandoval S.  
DECANO.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central  
Sección de Tesis