

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMIA

"IDENTIFICACION DEL AGENTE CAUSAL DEL AMARILLAMIENTO  
DE LA ZANAHORIA (DAUCUS CAROTA VR. SATIVA) EN LA RE-  
GION DE ALMOLONGA, QUETZALTENANGO, IMPORTANCIA Y AL-  
TERNATIVAS DE CONTROL"

T E S I S

*Presentada a la Honorable Junta Directiva  
de la Facultad de Agronomía de la  
Universidad de San Carlos de Guatemala*

*Por*

FERNANDO RODULFO DIAZ URREJOLA

*en el acto de su investidura como*

INGENIERO AGRONOMO

*En el grado académico de*

LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

*Guatemala, Octubre de 1980*

01  
T(435)

C.3

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Lic. Saúl Osorio Paz

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO	Dr. Antonio Sandoval Sagastume
VOCAL PRIMERO	Ing. Agr. Carlos Orlando Arjona
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. Salvador Castillo O.
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. Rudy A. Villatoro
VOCAL CUARTO	P. A. Efraín Medina
VOCAL QUINTO	Prof. Edgar Franco Rivera

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN  
GENERAL PRIVADO

DECANO EN FUNCIONES	Dr. Antonio Sandoval S.
EXAMINADOR	Ing. Agr. Ronaldo Prado
EXAMINADOR	Dr. David Monterroso
EXAMINADOR	Ing. Agr. Felipe Jerónimo
SECRETARIO	Ing. Agr. Carlos Salcedo

7 de Octubre de 1980

Doctor  
Antonio Sandoval  
Decano Fac. de Agronomía  
Presente.

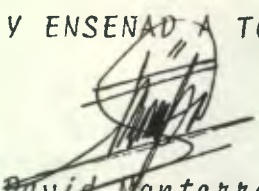
Señor Decano:

Por éste medio me dirijo a usted, para informarle que con ésta fecha he concluido el asesoramiento y revisión de la Tesis --  
"IDENTIFICACION DEL AGENTE CAUSAL DEL AMARILLAMIENTO DE LA ZANAHORIA (DAUCUS CAROTA VR. SATIVA) EN LA REGION DE ALMOLONGA, -  
QUETZALTENANGO, IMPORTANCIA Y ALTERNATIVAS DE CONTROL", presentada por el estudiante FERNANDO RODULFO DIAZ URREJOLA.

El presente trabajo contribuye a la solución de uno de los problemas que afronta el productor de hortaliza en el altiplano --  
guatemalteco, aparte de que, su contenido científico y metodológico es tal que me permite recomendarlo ante usted para que sea publicado.

Atentamente,

"ID Y ENSEÑAR A TODOS"



Dr. David Monterroso S.  
FITOPATOLOGO  
Sub-área Protección de Plantas

Guatemala, 7 de Octubre 1980

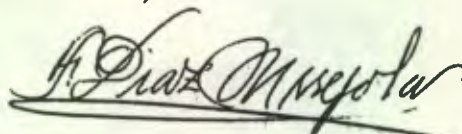
Honorable Junta Directiva  
Honorable Tribunal Examinador

En cumplimiento con lo establecido en la ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas, expongo al criterio de ustedes el trabajo de tesis titulado:

"IDENTIFICACION DEL AGENTE CAUSAL DEL AMARILLAMIENTO DE LA ZANAHORIA (DAUCUS CAROTA VR. SATIVA) EN LA REGION DE ALMOLONGA, QUETZALTENANGO, IMPORTANCIA Y ALTERNATIVAS DE CONTROL"

Esperando contar con la aprobación del mismo,

Atentamente,



Br. Fernando Rodolfo Díaz U.

*A mis padres*

*Petronio Rodolfo Díaz Aguilar  
Margoth Urréjola de Díaz*

## RECONOCIMIENTOS

*Quiero expresar mi agradecimiento al Dr. David Monterroso por su orientación y asesoría durante la realización del presente trabajo de tesis.*

*Al Ing. Agr. Felipe Jerónimo por su asesoría en la clasificación del vector y al personal del sub-área EPSA por su constante apoyo.*

## C O N T E N I D O

	PAGINA
LISTA DE CUADROS, TABLAS Y FIGURAS.....	i
RESUMEN.....	iv
INTRODUCCION.....	1
REVISION LITERARIA.....	4
OBJETIVOS.....	11
HIPOTESIS.....	12
MATERIALES Y METODOS.....	13
1.-    Importancia del Amarillamiento de la zanahoria en el Municipio de Almolonga.....	13
1.1    Técnica de muestreo para estimar la incidencia del Amarillamiento de la zanahoria en el Municipio de Almolonga.....	13
2.-    Sintomatología.....	18

BIBLIOGRAFIA..... 50



LISTA DE CUADROS, TABLAS Y FIGURAS

CUADROS		PAGINA
1	<i>Análisis de varianza para el ensayo de Control químico del Amarillamiento de la zanahoria.....</i>	37
TABLAS		
1	<i>Distribución proporcional del número de parcelas a muestrear en los cinco sectores.....</i>	17
2	<i>Incidencia del Amarillamiento de la zanahoria en el Municipio de Almolonga.....</i>	27

3	<i>Resultados de las pruebas llevadas a cabo en el invernadero.....</i>	34
4	<i>Resultados del número de plantas enfermas en los tratamientos.....</i>	39
5	<i>Tratamientos usados para el control del Amarillamiento de la zanahoria en Almolonga.....</i>	40
6	<i>Variedades de zanahoria sembradas en Almolonga.....</i>	40

**FIGURAS**

**PAGINA**

1	<i>Mapa del valle de Almolonga donde se llevó a cabo el muestreo, escala 1:10,000 y su distribución sectorial.....</i>	19
2	<i>Selección de los sitios de muestreo dentro de la parcela del agricultor.....</i>	20
3	<i>Exposición de plantillas sanas a chicharritas infectivas, alimentadas durante 21 días sobre plantas enfermas recolectadas del campo.....</i>	23
4	<i>Plantas procedentes de una misma parcela atacadas a diferentes épocas de desarrollo. Compárese con la planta de la izquierda que no fué atacada y obsérvese los síntomas descritos.....</i>	30

- 5 Muestra los resultados de las pruebas de transmisibilidad (A) transmisión mecánica a los 55 días no hay síntomas, (B) transmisión por injerto, a los 67 días 4 hojas del centro achaparradas y amarillentas. (C) Transmisión por chicharritas a los 34 días las dos hojas del centro con achaparramiento y amarillentas..... 32
- 6 Plantillas injertadas y tratadas con tetraciclina. A los 73 días primeras dos hojas con síntomas, compárese con la Fig. 5. (B) injertadas en la misma fecha..... 33
- 7 Dos ángulos de las Chicharritas asociadas a parcelas infectadas y utilizadas en las pruebas de invernadero, de una longitud promedio del adulto de 3.38 m.m.; aumentadas aproximadamente 16 veces..... 36

3.-	Características de la enfermedad.....	18
3.1.	Pruebas de Transmisibilidad.....	18
3.1.1	Transmisión Mecánica.....	18
3.1.2	Transmisión por injerto.....	21
3.1.3	Transmisión con Chicharritas.....	21
4.-	Identificación del Agente Causal .....	22
5.-	Identificación del Vector.....	22
6.-	Alternativas de Control.....	24
RESULTADOS Y DISCUSION.....		26
1.-	Importancia del Amarillamiento de la zanahoria en el municipio de Almolonga.....	26
2.-	Sintomatología.....	28
3.-	Características de la Enfermedad.....	29
3.1.	Pruebas de Transmisibilidad.....	29
3.1.1	Transmisión mecánica.....	29
3.1.2	Transmisión por injerto.....	29
3.1.3	Transmisión con Chicharritas.....	29
4.-	Identificación del Agente causal.....	31
5.-	Identificación del vector.....	31
6.-	Alternativas de Control.....	35
CONCLUSIONES.....		42
RECOMENDACIONES.....		44
APENDICE 1		
	Formato de la boleta elaborada para la encuesta por muestreo.....	46
APENDICE 2		
	Fotografía aérea del valle de Almolonga esca- la 1:10,000 obtenida en el Instituto Geográfi- co Nacional (IGN).....	48

## RESUMEN

En el municipio de Almolonga, Quetzaltenango, el cultivo de la zanahoria constituye la principal fuente de ingresos para los agricultores en la temporada de Verano; dicho cultivo, está -- siendo afectado actualmente por una enfermedad de tipo Amari-- llento, las cuales anteriormente eran consideradas causadas -- por virus. Sin embargo, a partir del descubrimiento en 1967 -- de los Organismos Tipo Micoplasmas (OTM), se ha comprobado que estas enfermedades son transmitidas por vectores tales como -- saltahojas o Chicharritas.

Con el propósito de evaluar la importancia de la enfermedad para la región se realizó un muestreo por encuesta, obteniéndose que el 68% de las parcelas mostraron incidencia a diferentes -- rangos, alcanzando el rango más alto el valor de 50-60%; y únicamente el 32% de las parcelas no mostraron incidencia, concluyéndose por lo tanto que la enfermedad es de importancia por lo

que mereció llevar a cabo el presente trabajo de investigación.

Al realizar las pruebas recomendadas por la literatura para la identificación de los OTM, se obtuvieron los resultados siguientes: 1) de 15 plantas tratadas, 10 sobrevivieron a la inoculación mecánica, las cuales a los 55 días de efectuada no mostraron síntomas. 2) Las 18 plantas sobrevivientes de las 30 injertadas, empezaron a mostrar síntomas a los 41 días y 9 plantas de las 11 tratadas por transmisión con Chicharrita, a los 34 días empezaron a mostrar los primeros síntomas, indicando que el agente causal requiere del contacto directo con los tejidos conductores para desarrollarse dentro del vegetal.

Las observaciones al microscopio de disección de las chicharritas, indican que pertenecen al Orden Homoptero, familia Cicadellidae y sub-familia Deltocephalinae, y por su asociación constante en otras investigaciones, asumimos que se trata de la especie Macrosteles fascifrons. 3) Al haberse observado un retardo de 17 días en la aparición de los síntomas en las 6 plantas sobrevivientes, de las 15 injertadas y tratadas con tetraciclina se concluyó que el agente causal del Amarillamiento de la zanahoria es un OTM.

Los OTM son organismos asociados al floema de las plantas, por lo que, los síntomas son característicos de las enfermedades de los tejidos conductores, observándose a nivel de invernadero y de campo los siguientes: Las hojas más viejas de color y tamaño natural; al centro ploriferación de ramillas en yemas axilares, hojas marcadamente reducidas, con ligero acolochamiento y de color verde amarillento. En la raíz ploriferación de raicillas en grupos alineados a lo largo de la raíz principal, y dependiendo del grado de desarrollo alcanzado por ésta, la deforma e inhibe su crecimiento.

Se realizó un ensayo en el cual se probaron 4 insecticidas, y-- se llegó a la conclusión que el control químico del vector ayuda a reducir la enfermedad al realizarlo en la época más oportuna, recomendándose el uso de los cuatro productos en forma -- alterna y a las dosis recomendadas por las casas comerciales a intervalos de 8 días durante los primeros 3 meses, entre tanto se realice un trabajo de investigación específico para el control.

También se recomienda que los agricultores se organicen para -- lograr una programación y ordenación de las fechas de siembra y fumigación para evitar que algunas parcelas queden como focos -- de infección.

## I N T R O D U C C I O N

Las hortalizas son cultivos intensivos, que se adaptan a climas templados y fríos y son bastante rentables, por ello han sido consideradas como una alternativa de diversificación de cultivos para el altiplano, con el propósito de mejorar los ingresos del pequeño agricultor y obtener un mejor beneficio de la pequeña parcela.

Sin embargo como cualquier otro cultivo, las hortalizas son atacadas por diversas plagas y enfermedades, y debido a que son productos que no representan grandes volúmenes de exportación que proporcionen divisas significantes para la economía del país y cuya producción está en manos del pequeño agricultor, no se ha establecido un programa para la investigación de los problemas del horticultor nacional.



No obstante, dadas las condiciones climáticas del altiplano y de la posición geográfica del país, la horticultura puede llegar a representar una fuente importante, tal como lo es hoy en día para el municipio de Almolonga en el departamento de Quetzaltenango, cuya gran parte de su producción hortícola la destina a la exportación a los vecinos países de Centro América y México.

En el municipio de Almolonga el minifundismo se encuentra bastante marcado, según un estudio socioeconómico que realizó INDECA, al cual hace referencia Pinto (16), el 65% de los agricultores poseen parcelas de 0.5 a 1.5 cuerdas de 25 varas cuadradas. Este grado de fraccionamiento de la tierra ha hecho que los agricultores utilicen en una forma intensiva los insumos de la tecnología moderna con la finalidad de incrementar su producción, sin embargo, esto ha traído como consecuencia en algunos casos únicamente elevar los costos por la mala aplicación de la tecnología debido a la falta de investigación local y muchas veces por la ignorancia e inescrúpulos de comerciantes.

El presente trabajo esta dirigido a la investigación de una enfermedad que afecta al cultivo de la zanahoria en el municipio y que constituye el cultivo de mayor importancia para la época de verano, ya que ocupa el 42% del área cultivable según el estudio de INDECA.

Dados estos antecedentes se hizo necesario realizar el presente trabajo de investigación, el cual no solo coadyuvará a solucionar uno de los problemas del horticultor de Almolonga, sino también, a todos los horticultores del Altiplano, ya que "El Amarillamiento de la zanahoria" no se circunscribe a éste munici -

pio, puesto que ha sido reportado en municipios hortícolas de Sacatepequez, además, en comunicación personal con agricultores de Totonicapán y San Marcos, estos manifestaron la presencia de la misma en sus regiones.

## R E V I S I O N L I T E R A R I A

*En las últimas décadas se despertó un especial interés por el estudio de las enfermedades de Amarillamiento de las plantas, del tipo del Amarillamiento del Aster a las cuales hasta hace pocos años se consideraban que los agentes causales eran virus. (11,20,23).*

*Con los trabajos de investigación llevados a cabo en varios países, se concluyó que las enfermedades de este tipo eran más numerosas de las que se creía y que estaban involucrados varios virus. Valenta, Musil y Misiga en 1961 con el propósito de demostrar los diferentes virus de tipo Amarillamiento que afectan a las plantas en Europa y de dar los criterios que podrían ser utilizados para su identificación llevaron a cabo un extenso estudio, y aunque no llegaron a acertar con el agente causal, al cual llamaron Virus Stolbur, aportaron*

caracteres basados en el modo de transmisión, rango de hospederos, sintomatología y otras propiedades, no pudiendo conocer nada acerca de sus propiedades físicas, químicas y morfológicas. (23)

En 1959 Protsenko ya había observado por el microscopio electrónico en 5 especies de plantas afectadas por el Amarillamiento del Aster partículas no conocidas de 30-50 milimicras de diámetro, y en vista que éstas partículas las observara en todas las plantas afectadas, en *Cúscuta* sp. que sirviera de transmisor y en plantas de Tomate y Convólvulos afectadas con el virus Stolbur y no así en plantas carentes de síntomas, -- concluyó que éstas partículas eran virosporas del virus del Amarillamiento del Aster (8, 17) es posible que las partículas observadas fueran micoplasmas, sin embargo, debido a falta del perfeccionamiento del Microscopio electrónico y de las técnicas de laboratorio, no fué posible identificarlos y dar algunas características morfológicas que pudieran apoyar las conclusiones.

Fué hasta el año de 1967 cuando Doi et. al. observaron por vez primera organismos tipo micoplasmas (OTM) en las células del floema de plantas afectadas por enfermedades de Amarillamiento (1,2,5,6,9). Este descubrimiento vino a ampliar el campo de la Fitopatología que tradicionalmente atribuía las enfermedades a hongos, bacterias y Virus (8), no obstante los micoplasmas fueron sujetos de estudios intensivos desde fines del siglo pasado en enfermedades de animales y humanos (2).

Esta nueva rama de la patología vegetal vino a combinar facetas de virología en cuanto a transmisión y sintomatología y de bacteriología en cuanto a control cultural y químico (8).

Paralelo a este descubrimiento, Doi, Ishie, Yora y Asuyama (1967), también descubrieron el efecto de antibióticos del

grupo de las Tetraciclinas en el retardamiento de la manifestación de los síntomas en la enfermedad Enanismo de la Mora cuyo agente causal es un micoplasma (9), viniendo a constituir ésta una prueba fidedigna para la identificación de éstos organismos. Davis y Whitcomb en 1970 probaron 14 diferentes antibióticos sobre plantas de Aster y Crisantemo infectadas con el agente del Amarillamiento del Aster, y establecieron que la Tetraciclina y el Cloranfenicol retardaron los síntomas de 1 a 4 semanas mientras que los otros 12 antibióticos probados no mostraron ningún efecto (5). El período de reaparición de los síntomas depende de la severidad original de la enfermedad, tamaño y especie de planta, condiciones ambientales, calidad del antibiótico y forma de aplicación (8,13).

La sensibilidad mostrada por los OTM a los antibióticos sugiere una complejidad bioquímica más grande que los virus (5) siendo éstos organismos más cercanos a las bacterias que a los virus (8).

Una característica común de éste tipo de enfermedades es que son transmitidos por saltahojas (orden Homoptera, familia Cicadellidae), siendo un vector común para el Amarillamiento del Aster *Macrosteles fascifrons* (8,18) no obstante otras especies han sido reportadas como transmisores (e.g. *Dalbulus maidis* en el Achaparramiento del Maíz "raza mesa central" en México) (3).

Los vectores al chupar el floema rico en carbohidratos en plantas enfermas adquieren el microorganismo, el cual empieza a multiplicarse en el canal alimenticio, alcanzando luego a los hemocitos que constituye el principal lugar de multiplicación de los OTM y finalmente llega a las glándulas sa-

livares y al alcanzar cierta concentración se convierte en transmisor (1, 18) lo que indica que el insecto no puede transmitir el agente causal inmediatamente después de alimentarse de una planta enferma, requiriendo de un período de incubación de 10 a 45 días dependiendo de la temperatura. Una vez adquirido el OTM los insectos quedan infectivos para el resto de su vida; pero no es transmitido a la próxima generación. A pesar que existen diferentes enfermedades, una vez adquirida una, el vector no puede adquirir y transmitir otra. (1).

Mitsuhashi y Maramorosch describen una técnica para la transmisión con vectores en condiciones de laboratorio usando plantillas crecidas en agar y pequeñas jaulas. En este trabajo obtuvieron resultados positivos de transmisión con la especie Macrosteles fascifrons a plantillas de zanahoria a los 27 días de expuestas las plantillas a las chicharritas infectivas (11).

La evidencia que las Chicharritas o saltahojas son los vectores ha sido comprobado por la constante asociación a estas enfermedades desde mucho tiempo antes de identificar el agente causal, así como por la observación de los OTM a través del Microscopio electrónico en las diferentes partes de las chicharritas, quienes también mostraron efectos de retardamiento en la transmisibilidad al aplicarles tetraciclinas. (18)

Los OTM son organismos no visibles por medio del microscopio de luz, sin embargo, con el perfeccionamiento de las técnicas de fijación ha sido posible distinguir los OTM de los demás organelos de las células bajo el microscopio electrónico. Smith, Dale y Kim en 1976 describen un método de -

fijación específico para la observación de OTM en el microscopio electrónico, consistente en la fijación con Cromo-osmiun previa la deshidratación provocando la concentración -- del ácido nucleico característica que los hace distinguibles de los demás constituyentes normales de las células (19).

Los OTM son organismos pleomórficos, de 80 a 800 milimicras de diámetro, rodeados por una membrana unitaria, contienen material fibrilar y ribosomas de tamaño bacterial. (1,2, 7-10)

De sus propiedades físicas y químicas no se conoce nada definitivo. Reaccionan a la temperatura, siendo más termoviable in vivo, e inestable a altas temperaturas, destruyéndose al conservar las plantas enfermas a 38-42 grados centígrados durante 2-3 semanas y a 31 grados centígrados por 12 días en el vector (1).

Los OTM son organismos asociados al floema de las plantas, - por lo que la sintomatología presentada por las plantas afectadas son típicos de las enfermedades de los tejidos conductores, mostrando amarillamiento en el follaje, excesivo y prematuro desarrollo de brotes laterales y gran número de raíces adventicias, formando las características escobas de bruja, - acortamiento de los entrenudos y reducción del tamaño de las hojas a menudo quebradizas y filodia de las flores (8,10,23)

Al perecer los disturbios ocasionados en el floema consisten en que los elementos cribosos jóvenes se alteran hipertrofiándose y mueren, las células adyacentes se vuelven hiperplásticas pero mueren rápidamente y las sobrevivientes se vuelven necróticas y empiezan a dividirse y alargarse excesivamente produciendo elementos cribosos anormales. Esto parece estar correlacionado con la acumulación de almidón en las ho-

jas, sin embargo aún no se conoce verdaderamente como afectan el metabolismo de los hospederos y las causas que producen -- los síntomas. (1)

Ulrychova y Limberk en 1964 analizaron los cambios en peso seco, contenido y composición de las cenizas y las diferentes cantidades de Fósforo y Nitrógeno en plantas de tomate afectadas por la enfermedad "Escoba de bruja de la papa" causada por un OTM y llegaron a establecer que las hojas de las plantas enfermas mostraron desnutrimiento, inhibiéndose grandemente su crecimiento, mientras que los tallos contenían super -- abundantes metabolitos en partículas nitrogenadas, los cuales estaban condensados en toda su longitud donde presentaron -- crecimientos de raicillas y brotes formando las características escobas. (20). En 1969 aplicaron 2 metabolitos esenciales a plantas injertadas con la enfermedad, ellos fueron el colesterol y el estigmasterol con el propósito de demostrar la importancia del requerimiento de esteroides para la actividad y crecimiento de los OTM como fuera afirmado por Edward en 1967, llegando a demostrar que el estigmasterol que es un metabolito natural de plantas fue más rápidamente convertido y debilitado que el Colesterol, lo que indica que no todos los esteroides son consumidos en igual forma. (21)

El número de plantas afectadas por enfermedades de tipo Amarillamiento del aster son numerosas, ya en 1961 Valenta, Musil y Misiga establecieron 61 especies de plantas pertenecientes a 7 familias como hospederas naturales del entonces llamado virus Stolbur en Europa, entre ellas la zanahoria -- (Daucus carota vr. sativa), cuya susceptibilidad al virus fue reportado por primera vez en 1946 por Sukhov y Vovk. (23)

El número de enfermedades actualmente llega a 40 (1), y los -- reportes muestran una amplia distribución: Bulgaria, Checos --



lovakia, Hungría, Italia, Rumanía, Suiza, Rusia, Yugoslavia, Austria, Bélgica, Turquía, E.E.U.U. y más cercanamente en México el "Achaparramiento del Maíz raza mesa Central" por Bascope 1977. (3)

Desde 1959 Protsenko (17) manifestó que su control no era posible, sin embargo, los tratamientos con calor a plantas y saltahojas, parece ser más rápido y efectivo en OTM que para virus (8). Algunas prácticas culturales ayudan a reducir las pérdidas del Amarillamiento del Aster aunque ninguna de ellas controla completamente la enfermedad, tales como la erradicación de malas hierbas hospederas (el cardo, achioria salvaje, zanahoria salvaje, diente de León, margarita salvaje, etc.), el control del saltahojas en el tiempo más oportuno con aspersión de insecticidas y el uso de variedades resistentes (1).

Aunque hasta la fecha no se han satisfecho estrictamente -- los postulados de Koch en el caso de los OTM en vegetales, -- debido a que no ha sido posible su purificación y aislamiento, ya existe una gran evidencia que los OTM son agentes etiológicos de muchas enfermedades de los vegetales y que sus vectores son los saltahojas. (8)

### O B J E T I V O S

- a) *Establecer la importancia de la enfermedad en el cultivo de la zanahoria.*
- b) *Identificar el agente causal y su vector*
- c) *Proponer algunas alternativas para su control*

### H I P Ó T E S I S

$H_0$  = El agente causal de la enfermedad es un organismo tipo *Mycoplasma* (OTM)

$H_0$  = El vector de la enfermedad es una Chicharrita del Orden Homoptera, familia Cicadellidae.

## M A T E R I A L E S Y M E T O D O S

### 1.- IMPORTANCIA DEL AMARILLAMIENTO DE LA ZANAHORIA EN EL MUNICIPIO DE ALMOLONGA

*Para poder determinar la importancia de la enfermedad en el municipio de Almolonga, se realizó un muestreo estadístico por medio del cual se determinó la incidencia.*

#### 1.1 TECNICA DE MUESTREO PARA ESTIMAR LA INCIDENCIA DEL AMARILLAMIENTO DE LA ZANAHORIA EN EL MUNICIPIO DE ALMOLONGA

*La técnica seguida en el muestreo, es la utilizada por el Instituto Mexicano del Café IMECAFE para evaluar la incidencia de la broca del café, citada por Monterroso (12).*

El Instituto Nacional de Comercialización Agrícola INDECA a través de un estudio socioeconómico que realizara en Almolonga al cual hace referencia Pinto (16) estableció el orden de importancia de los cultivos según la época del año. Según éste estudio, la zanahoria constituye el cultivo de mayor importancia para el verano, ocupando el 42% del área cultivable. En ésta época las siembras se llevan a cabo de Septiembre a Noviembre.

Dada la importancia que adquiere el cultivo en ésta época del año, se tomó como único marco de referencia para el muestreo.

El amarillamiento de la zanahoria es una enfermedad sistémica que por sus características, parece ser transmitida en el campo por la visita eventual del vector al cultivo. Las plantas enfermas aparecen dispersas ya sea individualmente ó en pequeños grupos, sin embargo, cuando la incidencia es alta los manchones o grupos están constituidos por un número mayor de plantas o bien la distribución de las plantas enfermas en forma individual se encuentran mucho más frecuentes.

Para el muestreo se diseñó una boleta en la cual el dato fundamental a tomar era el número de plantas enfermas, registrándose además la fecha de siembra o edad de plantación, variedades y aplicación de insecticidas (Apéndice 1).

La variable usada para calcular el tamaño de la muestra fue la superficie sembrada y el objeto del muestreo fue el número de plantas enfermas en el área de estudio.

Para el cálculo de la muestra se dió la varianza máxima como sigue:

$$p = 0.5, \quad q = 0.5 \quad \text{y} \quad p = x/n \quad \text{donde:}$$

$x$  = número de plantas enfermas en la muestra

$n$  = numero total de plantas en la muestra

Se asumió un margen de error del 10% en la estimación de plantas enfermas y un riesgo " $\alpha$ " que el error real sea mayor -- que " $d$ ", o sea:

$$\text{Pr} ( |P-p| \geq d ) = \alpha$$

debido a que la incidencia tiene un alto rango lo cual indica una alta variabilidad en la distribución del inóculo, se puede asumir normalidad, la varianza del estimador " $p$ " será:

$$V_{(p)} = S_p^2 = \frac{N - n}{(N-1) n pq}$$

para fines prácticos se consideró que  $N-1 = N$  por lo que  $n$  queda:

$$n = \frac{Nt^2}{Nd^2 + t^2} \frac{pq}{pq}$$

en donde:

$n$  = Tamaño de la muestra

$d$  =  $|P-p|$ ; precisión deseada del estimador

$N$  = Tamaño de la población

$t$  = valor de la " $t$ " de Student para un nivel de probabilidad dado e infinito número grados de libertad.

debido a que se trabajó con varianza máxima, la ecuación para " $n$ " se simplifica para un nivel de probabilidad del 90% quedando de la siguiente forma:

$$n = \frac{N}{Nd^2 + 1}$$

Luego que el tamaño de la muestra quedó definido, el diseño de la misma se completó siguiendo 3 etapas:

- 1.- Distribución proporcional de la muestra en las cinco áreas en que se encuentra naturalmente subdividido el valle por veredas y caminos.
- 2.- Distribución de la muestra entre los agricultores de cada sector lo cual se realizó directamente en el campo, - tomándolos al azar debido al alto grado de fragmentación de la tierra.
- 3.- Selección de los sitios de muestreo dentro de la parcela del agricultor a muestrear.

Debido a la carencia de un registro del número de parcelas y/o agricultores del municipio, se utilizó una fotografía aérea obtenida en el Instituto Geográfico Nacional (IGN) a escala - 1:10,000 y auxiliado de una potente lupa, se contó el número total de parcelas en el valle, al igual que el número de parcelas por cada sector del mismo.

El resultado del conteo arrojó la cantidad de 2,245 parcelas, de las cuales según lo establecido por INDECA el 42% se destina al cultivo de zanahoria en el verano o sea el equivalente a 943 parcelas. De ésta forma el número de parcelas que se muestreó fué:

$$n = \frac{943}{943 (0.10)^2 + 1} = 90$$

Las cuales al repartirlas proporcionalmente a cada sector, quedaron de la siguiente forma:

$$n_{sec} = n \cdot \frac{N_{sec. (\% \text{ cultivo})}}{N_{total}}$$

en donde:

$n_{sec}$  = número de parcelas a muestrear en el sector.

$n$  = número de parcelas a muestrear

$\% \text{ cul}$  = porcentaje del área que ocupa el cultivo en el valle.

$N_{total}$  = Número total de parcelas destinadas al cultivo.

$$n_{sec A} = 90 \cdot \frac{260(0.42)}{943} = 10$$

En igual forma se distribuyó el número de parcelas a muestrear en cada sector, presentándose los resultados en la tabla No.1

T A B L A No. 1

DISTRIBUCION PROPORCIONAL DEL NUMERO DE PARCELAS A MUESTREAR EN LOS CINCO SECTORES DEL VALLE

SECTOR	NUMERO TOTAL DE PARCELAS	NUMERO DE PARCELAS A MUESTREAR
A	260	10
B	392	16
C	499	20
D	789	32
E	305	12



En la Fig. 1 se muestra la localización de los cinco sectores en que fuera subdividido el valle.

La selección de las parcelas dentro de cada sector se llevo a cabo en forma aleatoria mediante un caminamiento por pequeñas veredas, tomándose en cuenta su distanciamiento de los caminos para evitar la influencia sobre el resultado.

Finalmente en cada parcela se procedió a tomar dos submuestras con un área de un metro cuadrado cada una, localizadas en posición opuesta dentro de la parcela, dejando aproximadamente una distancia de 3 metros hacia los bordes. (fig. 2). En vista -- que la siembra la realizan al voleo, previo al muestreo se realizó un muestreo preliminar en los cinco sectores para establecer un promedio del número de plantas por metro cuadrado, con la finalidad de expresar los resultados de la incidencia en -- porcentaje, debido a que en el muestreo final únicamente se -- contó el número de plantas enfermas en cada submuestra.

## 2.- SINTOMATOLOGIA

A través de observaciones previas al muestreo y durante -- el mismo se fueron anotando los síntomas presentados por las plantas afectadas tanto del follaje como de la raíz, e igualmente se hicieron observaciones en los trabajos. -- llevados a cabo en el invernadero.

## 3.- CARACTERISTICAS DE LA ENFERMEDAD

### 3.1 PRUEBAS DE TRANSMISIBILIDAD

#### 3.1.1 TRASMISION MECANICA

Se sacó el extracto líquido de varias plantas enfermas -- que presentaron síntomas característicos del Amarilla-- miento utilizándose un mortero y se procedió a inocular 15 plantillas de zanahoria siguiendo la técnica tradicio-



FIG. 1: Mapa del valle de Almolonga donde se llevó a cabo el muestreo escala 1:10,000 y su distribución sectorial.



FIG. 2: Selección de los sitios de muestreo dentro de la parcela del agricultor.

nal de usar un abrasivo y a una hora recomendable para ésta técnica.

### 3.1.2 TRANSMISION POR INJERTO

Esta prueba consistió en realizar injertos de púa, en la cual, el patron lo constituye una planta sana y la púa una ramilla procedente de una planta enferma.

Los cortes se realizaron con una hoja de afeitar y la fijación del injerto con delgadas tiras de PARAFILM. - Finalmente se colocaron bolsas de polietileno blanco - individualmente a cada maceta a manera de cámaras húmedas y así proporcionarles un ambiente saturado para evitar la deshidratación del injerto durante ocho días, tiempo considerado suficiente para que ocurra transmisión del agente, no obstante el injerto persistió en buenas condiciones aproximadamente cinco días después de eliminar las bolsas.

### 3.1.3 TRANSMISION CON CHICHARRITAS

Utilizando una red entomológica, se recolectaron Chicharritas de parcelas de zanahoria que mostraron incidencia de la enfermedad. Se colocaron en jaulas construidas especialmente con el frente de vidrio para su control y con manga para el manejo de las Chicharritas.

Las Chicharritas permanecieron en estas jaulas durante 21 días alimentándose en plantas enfermas de zanahoria y aster traídas del campo, constituyendo la fuente de inóculo.

Con un extractor mecánico hecho de una delgada manguera de hule y una pieza de tubo de vidrio de aproxima-

damente 10 cm. de longitud, se procedió a extraer las Chicharritas y a colocarlas en pequeñas jaulas individuales hechas de vasos desechables colocadas en plantillas sanas de aproximadamente dos meses de edad (Fig.3)

Las Chicharritas se dejaron hasta que murieron, aproximadamente 7 días, tiempo considerado suficiente para la transmisión del agente causal.

#### 4.- IDENTIFICACION DEL AGENTE CAUSAL

Para la identificación del agente causal se llevaron a cabo aplicaciones de tetraciclina. Se realizaron cuatro aplicaciones de tetraciclina a intervalos de cinco días cada una.

Para cada aplicación se preparó una solución de 100 ppm de tetraciclina de la casa Pfizer.

La forma de aplicación fue asperjando la solución sobre el follaje y luego regando el suelo.

Las aplicaciones se hicieron sobre plantillas injertadas 21 días antes a la primera aplicación.

#### 5.- IDENTIFICACION DEL VECTOR

Utilizando un microscopio de disección, una caja de Petri y un pincel, se procedió a observar las Chicharritas utilizadas para la transmisión, contando con la asesoría del Ing. Agr. Felipe Jerónimo, entomólogo del sub-área de protección de plantas de la Facultad de Agronomía y utilizando literatura adecuada, se procedió a identificar al vector.



FIG. 3: Exposición de Plantillas sanas a chicharritas infeccivas, alimentadas durante 21 días sobre plantas enfermas recolectadas del campo.

## 6.- ALTERNATIVAS DE CONTROL

No obstante el problema de la escases de tierra en Almolonga y la diversidad de cultivos, se lograron conseguir cuatro cuerdas separadas únicamente por los canales de riego.

Se dividieron en 3 bloques quedando doce parcelas experimentales de 146 metros cuadrados cada una.

Las alternativas consistieron en probar cuatro diferentes insecticidas para el control del vector y consecuentemente de la enfermedad.

Para la selección de los insecticidas se basó en probar dos insecticidas bastante usados y conocidos en el Municipio como Thiodan y Metasystox y dos productos nuevos a la región como Pounce y Lannate.

Por las características del terreno, y el número de tratamientos y repeticiones, el diseño experimental más apropiado fué el de Bloques al azar.

Modelo del diseño:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + B_j + E_{ij}$$

donde:  $Y_{ij}$  = variable de respuesta  
 $\mu$  = media general  
 $T_i$  = efecto del tratamiento  
 $B_j$  = efecto de bloques  
 $E_{ij}$  = error experimental  
 $i$  = número de tratamientos  
 $j$  = número de bloques

La variable investigada fué el número de plantas enfermas en cada tratamiento. La siembra se llevó a cabo del 20 -

al 24 de Septiembre de 1979. Se realizaron 6 aplicaciones con lapsos de tiempo entre cada una de 8 días, iniciándose el 13 de Noviembre y haciendo la última aplicación el 20 de Diciembre del mismo año.

Los tratamientos fueron analizados estadísticamente de --- acuerdo al siguiente esquema:

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD
BLOQUES	2
TRATAMIENTOS	3
ERROR	6
TOTAL	11

El número de grados de libertad para el error es bajo, sin embargo, el problema de la escases de tierra en el municipio es muy serio, por lo tanto no fue posible conseguir un área mayor para aumentar el número de tratamientos y repeticiones. La otra posibilidad era la de reducir el tamaño de la parcela; pero esto no se consideró conveniente debido a las características de la enfermedad, cuya incidencia está relacionada con visitas eventuales del vector. Por consiguiente se decidió arriesgar en el número de repeticiones el incremento de la variación del ensayo.

La hipótesis a evaluar en el experimento fué:

$H_0$  = Todos los tratamientos ejercen control del vector y por lo tanto de la enfermedad.



## RESULTADOS Y DISCUSION

### 1.- IMPORTANCIA DEL AMARILLAMIENTO DE LA ZANAHORIA EN EL MUNICIPIO DE ALMOLONGA

Debido a la alta variabilidad mostrada por los resultados del muestreo relacionado con los porcentajes de incidencia, se tabularon en rangos que oscilan de diez en diez por ciento.

El mayor rango de incidencia detectado en la muestra fué de 50-60% el cual se observó en el 2% de las parcelas -- muestreadas. No obstante que el porcentaje de la muestra afectada con este rango es poco significativo, el alto grado de incidencia refleja los alcances que actualmente está adquiriendo la enfermedad en el Municipio.

En contra posición al dato anterior, el rango de incidencia que agrupó el mayor número de parcelas de la muestra 41% fué el menor 1-10% de incidencia, y aunque indica -- una baja incidencia, muestra una distribución de la en--

T A B L A No. 2

## INCIDENCIA DEL AMARILLAMIENTO DE LA ZANAHORIA EN EL MUNICIPIO DE ALMOLONGA

	S E C T O R					TOTAL EN EL VALLE
	A	B	C	D	E	
No presentaron incidencia*	4	6	2	14	3	29
Porcentaje de la muestra	40%	37%	10%	42%	25%	32%
de 1 a 10% de incidencia*	5	7	7	10	8	37
Porcentaje de la muestra	50%	44%	35%	30%	67%	41%
de 11 a 20% de incidencia*	1	3	4	6	1	15
Porcentaje de la muestra	10%	19%	20%	18%	8%	16%
de 21 a 30% de incidencia*	0	0	3	2	0	5
Porcentaje de la muestra	0	0	15%	6%	0	5%
de 31 a 40% de incidencia*	0	0	3	0	0	3
Porcentaje de la muestra	0%	0%	15%	0%	0%	3%
de 41 a 50% de incidencia*	0	0	0	0	0	0
Porcentaje de la muestra	0%	0%	0%	0%	0%	0%
de 51 a 60% de incidencia*	0	0	1	1	0	2
Porcentaje de la muestra	0%	0%	5%	3%	0%	2%

\* Número de parcelas

fermedad, haciéndose más significativo al totalizar los resultados, ya que un 25% de la muestra presentó incidencia en los rangos intermedios a los mencionados, obteniéndose un 68% de la muestra presentando incidencia y el resto 32% no fué afectado por el Amarillamiento de la zanahoria.

En la tabla No. 2 se presentan los resultados del muestreo en una forma detallada por sector, los cuales constituyen índices cuantitativos que reflejan la importancia del Amarillamiento de la zanahoria en *Almo--longa*.

## 2.- SINTOMATOLOGIA

La sintomatología presentada por plantas afectadas del Amarillamiento coincide con la descrita por la literatura consultada (8,10,23).

Las hojas viejas son de tamaño natural, de color verde oscuro, algunas veces presentando una coloración rojiza o púrpura en los ápices. En el centro se observan las hojas jóvenes marcadamente, reducidas en tamaño, de color verde amarillento, presentando un ligero acolochamiento y una gran proliferación de raicillas en las yemas axilares de la base del tallo.

La raíz que constituye la parte de importancia económica de la planta presenta proliferación de raicillas laterales y deformación e inhibición del crecimiento de la raíz principal, variando la severidad de estos síntomas, dependiendo del grado de desarrollo alcanzado por la raíz cuando es inoculada. Las raicillas emer--

gen por grupos que se alinean a lo largo de la raíz principal. Debido a los síntomas presentados en la raíz por las plantas afectadas, en Almolonga se le conoce a esta enfermedad con el nombre de "Barba de la zanahoria" (Fig. 4)

### 3.- CARACTERISTICAS DE LA ENFERMEDAD

#### 3.1 PRUEBAS DE TRANSMISIBILIDAD

##### 3.1.1 TRANSMISION MECANICA

De 15 plantas probadas, sobrevivieron 10 las cuales al cabo de 55 días de haber efectuado la prueba no mostraron -- ningún tipo de síntomas característico de la enfermedad, -- lo cual descarta la posibilidad que la enfermedad sea causada por algún virus transmisible mecánicamente. (Fig. 5)

##### 3.1.2 TRANSMISION POR INJERTO

De las 30 plantas probadas, únicamente sobrevivieron 18 -- las cuales al cabo de los 41 días de efectuados los injertos presentaron la primera hoja con síntomas de amarillamiento y a los 67 días ya presentaban 4 hojas mostrando -- enanismo y amarillamiento. Los resultados positivos obtenidos en esta prueba indican que la enfermedad si es ---- transmisible por éste medio. (Fig. 5)

##### 3.1.3 TRANSMISION CON CHICHARRITAS

En ésta prueba se involucraron 11 plantillas, de las cuales 9 presentaron los primeros síntomas aproximadamente a los 34 días de expuestas a las chicharritas. Las dos restantes fallaron probablemente a que las chicharritas se -- hayan lastimado en el traslado, ya que murieron al poco -- tiempo.



FIG. 4: Plantas procedentes de una misma parcela, atacadas a diferentes épocas de desarrollo. Compárese con la planta de la izquierda que no fué atacada y obsérvese los síntomas descritos.

El resultado positivo en esta prueba viene a confirmar la sospecha que la enfermedad sea transmitida por la chicharrita que siempre se encontró asociada a plantaciones que presentaron incidencia. (Fig. 5)

#### 4.- IDENTIFICACION DEL AGENTE CAUSAL

De las 15 plantas probadas, únicamente sobrevivieron 6, es posible que el efecto tóxico de las tetraciclinas mostradas en cierto enanismo y una coloración verde oscura haya sido el factor, sin embargo, las 6 plantas sobrevivientes empezaron a mostrar síntomas con la presencia de la primera hoja con amarillamiento a los 58 días, indicando un retardamiento en la aparición de los síntomas de 17 días, ya que esta prueba se llevó a cabo sobre plantillas injertadas en la misma fecha en que se injertaron las plantillas para la prueba de transmisión por injerto.

El retardamiento en el apareamiento de los síntomas con la aplicación de tetraciclinas indica que el agente causal es un organismo sensible a este antibiótico.

Con estos resultados en las pruebas de transmisibilidad, la sensibilidad a la tetraciclina y la sintomatología -- presentada, se concluye que la enfermedad puede ser causada por un OTM. (Fig. 6)

#### 5.- IDENTIFICACION DEL VECTOR

Como resultado de las observaciones concluimos que las chicharritas transmisoras del Amarillamiento de la zanahoria, pertenecen al orden Homoptera, Familia Cicadellidae y sub-familia Deltocephalinae, a la cual pertenecen vectores de importantes enfermedades de las plantas como



FIG. 5: Muestra los resultados de las pruebas de transmisibilidad.

(A) transmisión mecánica, a los 55 días no hay síntomas.

(B) transmisión por injerto, a los 67 días 4 hojas -- del centro achaparradas y amarillentas.

(C) transmisión por chicharritas, a los 34 días las -- dos hojas del centro con achaparramiento y amarillentas.



FIG. 6: Plantillas injertadas y tratadas con tetraciclina.

A Los 73 días primeras dos hojas con síntomas, compárese con la FIG. 5.

(B) Injertadas en la misma fecha.



T A B L A No. 3

## RESULTADOS DE LAS PRUEBAS LLEVADAS A CABO EN EL INVERNADERO

	No. de plantas al inicio	No. de plantas sobrevivientes con síntomas	No. de hojas c/ síntomas de Ama- rillamiento	días a la obser- vación.
Transmisión mecánica	15	10	-x-	55 días
Transmisión por injerto	30	18	4 h.	67 días
Transmisión con Chicharritas	11	9	2 h.	34 días
Aplicación de Tetraciclina	15	6	2 h.	73 días

Amarillamiento del Aster, Acolochamiento de la punta de la remolacha azucarera, Necrosis del Floema del Olmo, - Filodia del Trébol y Enanismo del maíz (4)

La identificación exacta del género y especie requiere de especialistas en la materia, por lo que quedará a -- criterio de las autoridades correspondientes, el envío de muestras para su identificación, sin embargo, por el diseño que presenta la Chicharrita en la parte superior y por su constante asociación en la transmisión del Amarillamiento del Aster y las pruebas positivas de transmisión a zanahoria (11), se puede asumir que Macrosteles fascifrons es la especie involucrada en el presente trabajo. (fig. 7)

Con los resultados obtenidos en las pruebas anteriores, concluimos que las hipótesis planteadas se cumplen, por lo que se acepta, viniendo a constituir el presente trabajo una evidencia más sobre la etiología de los OTM y el papel jugado por los vectores para la diseminación -- del inóculo.

#### 6.- ALTERNATIVAS DE CONTROL

De acuerdo al análisis estadístico (Cuadro No. 1) podemos aceptar la hipótesis planteada, en el sentido de que no existe diferencia entre los insecticidas probados, lo cual indica de que en el valle se podría utilizar cualquiera de los mismos y prescindir del uso excesivo del -- Thiodan. Sin embargo, los resultados de éste ensayo, se deben de tomar con reserva dado el alto coeficiente de -- variación, lo cual nos indica dos cosas: (1) Que se debió de aumentar el número de repeticiones, y/o (2) que -- es necesario un tamaño de parcela mayor para detectar la

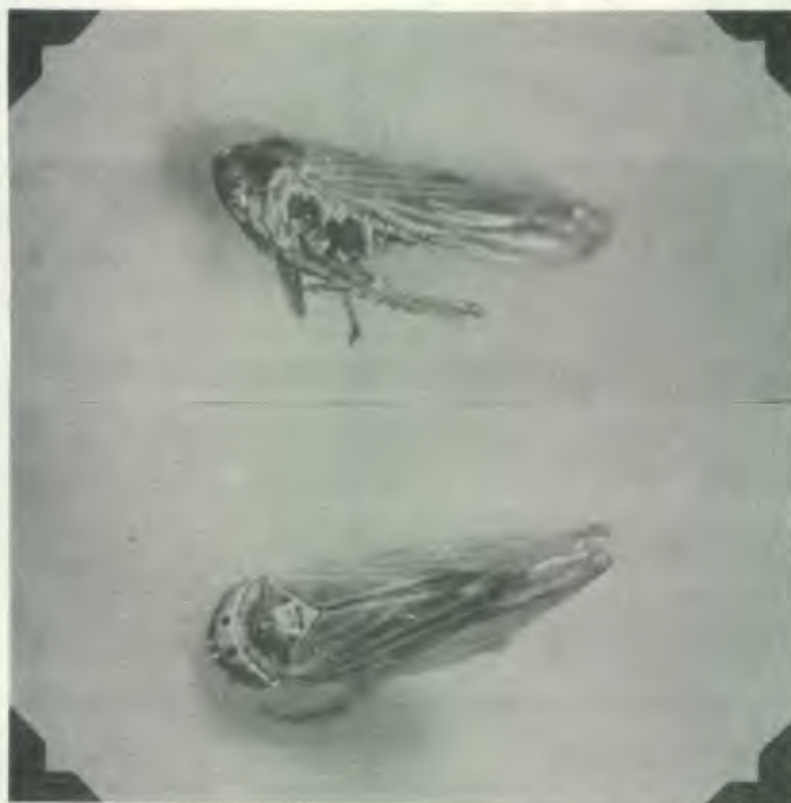


FIG. 7: Dos ángulos de las Chicharritas asociadas a parcelas infectadas y utilizadas en las pruebas de invernadero, de una longitud promedio de adulto de 3.38 mm. aumentadas aproximadamente 16 veces.

C U A D R O No. 1

ANALISIS DE VARIANZA PARA EL ENSAYO DE CONTROL QUIMICO DEL AMARILLAMIENTO DE LA ZANAHORIA

FUENTE DE VARIACION	G.L.	S.C.	C.M.	F. OBS.	F. REQUERIDO	
					5%	1%
Bloques	2	84.5	42.25	0.38 N.S.	5.14	10.92
Tratamientos	3	190.3	63.44	0.58 N.S.	4.76	9.78
Error	6	658.5	109.75			
Total	11	933.0				

C.V. = 59.86

N.S. = no es significativo

influencia de la enfermedad en un ensayo como el realizado. Sin embargo, analizando los resultados por sí mismo (Tabla No. 4 ) y comparándolos con los del muestreo, encontramos que vienen a apoyar la hipótesis puesto que la incidencia en los tratamientos se muestra casi nula, indicando que -- controlaron al vector y por ende redujeron la incidencia.

Al observar las medias de los tratamientos, se aprecia una leve diferencia entre ellos, indicando que los insectici-- das conocidos en el Municipio proporcionaron un control -- más satisfactorio siendo además los tratamientos más eco-- nómicos.

El positivo control efectuado por los tratamientos puede - atribuirse a la época y frecuencia con que se aplicaron, - pues si bien en cierto, los agricultores que están utili-- zando una serie de combinaciones de productos químicos pa-- ra controlar la enfermedad (Tabla No. 5 ) y debido a que - los aplican con carácter curativo y no preventivo, los re-- sultados no son satisfactorios, y como consecuencia elevan las dosis recomendadas por las casas comerciales manifes-- tándose de ésta manera el mal uso de la tecnología, con-- tribuyendo únicamente a elevar los costos de producción y - a la contaminación de los productos y del agua en la zona.

En cuanto al control cultural, la literatura recomienda el uso de variedades que muestran mayor resistencia a la en-- fermedad, aunque nunca son inmunes en aparecimientos se-- veros de la misma, mencionándose a las variedades Color--- less, Chantenay y Nantes para el caso específico de la za-- nahoria (1). No obstante en la Tabla No. 6 , se presentan los resultados de muestreo sobre las variedades usadas y - aunque únicamente se estableció que el 23% usan la varie-- dad Chantenay, por comunicación personal con los dos alma-- cenes de venta de productos agrícolas, se concluye que es

T A B L A No. 4

Resultados del número de plantas enfermas en los tratamientos

TRATAMIENTOS	NUMERO DE PLAN- TAS ENFERMAS.	PORCENTAJE
1.- THIODAN		
Bloque I	0	0
Bloque II	25	0.34
Bloque III	13	0.18
TOTAL	38	
PROMEDIO	13	
2.- METASYSTOX		
Bloque I	23	0.31
Bloque II	8	0.11
Bloque III	15	0.20
TOTAL	46	
PROMEDIO	15	
3.- POUNCE		
Bloque I	29	0.40
Bloque II	20	0.27
Bloque III	21	0.28
TOTAL	70	
PROMEDIO	23	
4.- LANNATE		
Bloque I	31	0.42
Bloque II	17	0.23
Bloque III	8	0.11
TOTAL	56	
PROMEDIO	19	

El tamaño de cada parcela experimental fue de 146 m<sup>2</sup>  
 El número promedio de plantas por m<sup>2</sup> es de 50

T A B L A No. 5

Tratamientos usados para el control de Amarillamiento  
de la zanahoria en Almolonga

Tratamiento	No. de agri- cultores	% de la muestra
Antracol	6	7%
Thiodan	6	7%
Tamaron	5	5%
Metasystox	1	1%
Antracol+Thiodan	27	30%
Antracol+Thiodan+Tamaron	2	2%
Antracol+Thiodan+Metasystox	6	7%
Antracol+Metasystox	2	2%
Antracol+Thiodan+Nemacur	1	1%
Gamezán+Antracol	1	1%
No se obtuvieron datos por ausencia del agricultor o por ser comprador en pie de la producción	33	36%
Ninguna aplicación	1	1%
TOTALES	91	100%

T A B L A No. 6

Variedades de zanahoria sembradas en Almolonga

	No. de agri- cultores	% de la muestra
No sabe ni el nombre ni el tipo	13	14%
No sabe el nombre pero es tipo media larga	24	26%
Usa variedad Chantenay	21	23%
No se obtuvieron datos	21	23%
Dijo usar tipo larga	12	13%
TOTAL	91	100%

la única variedad sembrada, y por ser mencionada como una de las más resistentes se puede afirmar que el ataque de la enfermedad es severo en el municipio y por lo tanto, a menos que las variedades Colorless y Nantes sean más resistentes, se podría reducir las pérdidas usando dichas variedades.

En cuanto al control de plantas hospederas, se puede afirmar que la más importante la constituye el Aster que se siembra en los alrededores del valle para cosecharse en Noviembre, coincidiendo con los meses de mayor cultivo de zanahoria y la cual muestra también altos índices de incidencia, sin embargo, es un producto secundario y por lo tanto no ha merecido mucha importancia, considerándose conveniente efectuar un programa de control de la enfermedad a través de asperciones de insecticidas en las épocas oportunas para evitar que constituya la fuente de inóculo.



### C O N C L U S I O N E S

Después de haber realizado una revisión bibliográfica sobre trabajos similares y de haber analizado los resultados obtenidos en el presente trabajo se concluye:

- 1.- Que la enfermedad del Amarillamiento de la zanahoria está adquiriendo índices altos en el municipio de Almolonga, constituyendo una enfermedad importante para la región, por afectar el cultivo que mayor fuente de ingresos proporciona a los agricultores en la temporada de Verano.
- 2.- Que el agente causal del Amarillamiento de la zanahoria es un Organismo Tipo Micoplasma (OTM).
- 3.- Que el vector es una chicharrita del Orden Homoptera, familia Cicadellidae, posiblemente la especie Macrosteles fascifrons.

- 4.- Que el control químico del vector ayuda a reducir la incidencia de la enfermedad al realizarlo en la época más oportuna y
- 5.- Que la principal fuente de inóculo la constituye las siembras de Aster de los alrededores del valle.

### RECOMENDACIONES

Luego de analizada la problemática y de haber llegado a las conclusiones anteriores, se hace necesario proponer las siguientes recomendaciones estimándose que contribuirán a una resolución del problema en un tiempo más corto.

- 1.- Realizar una investigación en la cual se valúen específicamente las formas de control más efectivas involucrando no sólo el control químico del vector sino también el control de hospederos principalmente del Aster, así como también uso de variedades que muestren mayor resistencia.
- 2.- Realizar un trabajo en el cual se investigue a nivel de campo inoculaciones a diferentes edades y el efecto en la producción para establecer las épocas del cultivo más oportunas para --- efectuar el control del vector.

- 3.- La organización de los agricultores del municipio para lograr una programación y ordenación de las fechas de siembras y control del vector para evitar que queden parcelas fuera de un programa de control y constituya un foco de infección; y
- 4.- Se recomienda como una alternativa; el control del vector con asperciones alternadas de Thioldan, Metasystox, Pounce y Lannate, a las dosis recomendadas por las casas comerciales a intervalos de ocho días durante los primeros tres meses de la plantación, para reducir la incidencia de la enfermedad en tanto se realiza un ensayo que pueda determinar dosis y fechas de aplicación.

## A P E N D I C E No. 1

FORMATO DE LA BOLETA ELABORADA PARA LA ENCUESTA POR MUESTREO



## A P E N D I C E No. 2

FOTOGRAFIA AEREA DEL VALLE DE ALMOLONGA ESCALA 1:100000  
OBTENIDA EN EL INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL ( I.G.N.)





B I B L I O G R A F I A

- 1.- AGRIOS, G. The virus aster yellow patogen In \_\_\_\_\_ Plant Pathology. New York, Academic Press Inc, 1972. pp 451-454.
- 2.- ATANASOFF, D. The mycroplasma riddle In \_\_\_\_\_ Phytopath 2. No. 74. Berlín, 1972. pp 342-348
- 3.- BASCOPE, J.B. Agente causal de la llamada Raza Mesa Central del achaparramiento del maíz. Tesis Mag. Sci. Chapin-go, México, Colegio de Postgraduados, 1977. 55p
- 4.- BORROR, D., DELONG, D. and THIPLEHORN, C. An introduction to the study of insects. 4a. ed. New York, Academic Press Inc, 1972. pp.300-306

- 5.- DAVIS, R.E. and WHITCOMB, R.F. Evidence on possible mycoplasma etiology of aster yellow disease. *Infection and immunity* 2 (2): 201-208. 1970
- 6.- HARRISON, B.D. and ROBERTS, I.M. Association of mycoplasma like bodies with Potato Witch's Broom disease from Scotland. *Ann. Appl. Biol* No. 63: 347-349. 1969
- 7.- HEARON, S. et. al. Morphology of filamentous forms of a mycoplasma like organism associated with Hydrangea Virescence. *Phytopatology* No. 66: 608-616. 1976
- 8.- HULL, R. Mycoplasma like organism in plants. *Rev. Fl. Pathn.* 50 (3):121-130. 1971.
- 9.- ISHIIIE, T. et. al. Suppressive effects of antibiotics of Tetracycline group on symptom development of Mulberry Dwarf disease. *Amm. Phytopath Soc. Japan* No. 33: 267-275. 1967
- 10.- LOURDES, M. de; BORGES, V. and DAVID FERREIRA, J.F. Presence of mycoplasma in *lycopersicon esculentum* Mill with Mal Azul. *Bolm. Soc. Broteriana* 42 (2aS): 321-333. 1968
- 11.- MITSUHASHI, J. and MARAMOROSCH, K. Inoculation of plant issues cultures with Aster Yellow's Virus. *Virology* No.23: 277-279. 1974
- 12.- MONTERROS, D. Agente causal e importancia del popotillo del Jitomate en el Estado de Morelos. Tesis Dr. Sc. Chapingo, México, Colegio de Postgraduados, 1978. pp 2-16

- 13.- PETRU, E., *et. al.* Growth and infectivity of callus cultures of tomato plants infected with a mycoplasma disease-Potato Witch's Broom-. *Biologia Plantarum* 13 (5-6): . - 391-395. 1971
- 14.- \_\_\_\_\_ and ULRICHOVA, M. The effect of kinetin on the organogenesis in tobacco (*Nicotiana glauca* Grah) callus cultures derived from healthy and mycoplasma infected plants. *Biologia Plantarum* 15 (2): 126-128. 1973
- 15.- \_\_\_\_\_ Persistence and spread of mycoplasma in axenic callus tissues cultures of tobacco (*Nicotiana glauca* Grah) in the presence of kinetin and IAA in nutrient medium.- *Biologia Plantarum* 17 (5): 352-356. 1975
- 16.- PINTO MINERA, C.E. Alternativas de comercialización de hortalizas en Almolonga, Quetzaltenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Fac. de Agronomía, -- 1977. 50 p.
- 17.- PROTSENKO, A. Electron microscopy of the Aster yellows virus (*Leptomotopus callistephy*) *Biologia Plantarum* 1 (3) : 187-191. 1959
- 18.- SINHA, R.C. and CHIVKOWSKI, L.N. Initial and subsequent sites of Aster yellows virus infection in leafhopper vector. *Virology* No. 33 : . 702-708. 1967
- 19.- SMITH, L.D., DALE, J.L. and KIM, K.S. A fixation method for demonstrating mycoplasma like organism in plants. *Phytopathology* No. 66 : 531-533. 1976

- 20.- ULRICHOVA, M. and LIMBERK, J. Some metabolic disturbances in tomato plants infected with Potato Witche's Broom. *Biología Plantarum* 6 (4): 291-298. 1964
- 21.- \_\_\_\_\_ Effect of cholesterol and stigmasterol on symptom - manifestation of Potato Witche's Broom-a disease which is supposed to be caused by mycoplasma. *Biología Plantarum* 12 (3): 236-239. 1970
- 22.- \_\_\_\_\_ Elimination of mycoplasma in tobacco callus tissues (*Nicotiana glauca* Grah) cultures in vitro in the --- presence of 2-4-D in Nutrient Medium. *Biología Plantarum* 17 (2): 103-108. 1975
- 23.- VALENTA, V., MUSIL, M. and MISIGA, S. Investigation on european yellows type viruses. *Phytopathologische zeitschrift*. No. 42 : . 1-38. 1961

*Vo. B. 3*  
*Olga M. Ramírez*

Leda. Olga M. Ramírez Castañeda



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

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

I M P R I M A S E :

Ing. Agr. Carlos O. Arjona M.  
Decano en Funciones

