

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS

**DETERMINACION DE LAS ENFERMEDADES VIROSAS
DEL PAPAYO (*Carica papaya* L.) EN LA ZONA
CENTRO-OCCIDENTAL DE EL SALVADOR**

SEMINARIO PRESENTADO COMO REQUISITO PARA OPTAR AL TITULO
PROFESIONAL DE INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

POR SERGIO LOMBARDO GIL FAGGIOLLY

SAN SALVADOR

AGOSTO 1978

TESIS
9463



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR: Ing. Agr. Salvador Enrique Jovel

SECRETARIO: Dr. Rafael Antonio O. Villatoro

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

DECANO: Ing. Agr. Rubén González Olmedo

SECRETARIO: Ing. Agr. Rafael Eduardo González

DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA

JEFE DEL DEPARTAMENTO: Ing. Agr. José Enrique Mancía

d/ Br. Mil Fogally.
11 - Set - 78

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS

DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGIA VEGETAL

ASESOR

ING. AGR. FRANCISCO ARTURO FISCHNALER DIAZ

JURADOS

ING. AGR. RENE SATURNINO CORTEZ RODAS

ING. AGR. JOAQUIN FRANCISCO LARIOS CAÑAS

AGRADECIMIENTOS

El autor agradece a su Asesor Ingeniero Agrónomo Francisco A. Fischner Díaz, Director del Instituto Salvadoreño de Investigaciones del Café, el apoyo, sugerencias prestadas en el desarrollo del trabajo y preparación de este manuscrito, lo mismo que por el suministro de los hospederos diferenciales empleados en el presente trabajo.

Además, agradezco al Bachiller Willy Eduardo Renderos Rosales, por la ayuda prestada en la realización de las actividades tanto de campo como de laboratorio, lo que contribuyó grandemente en el desarrollo de este trabajo.

Se agradece a los Ingenieros Agrónomos: Joaquín Francisco Larios y René Saturnino Cortez Rodas, la orientación prestada en la preparación de este manuscrito.

I N D I C E

	<u>Página</u>
I - COMPENDIO	1
II - INTRODUCCION	2
III - REVISION DE LITERATURA	4
IV - MATERIALES Y METODOS	11
4.1. Selección de muestras	11
4.2. Toma de muestras	11
4.3. Hospederos diferenciales	13
4.4. Inoculación mecánica	14
4.5. Transmisión por insectos	15
4.5.1. Transmisión por áfidos	15
4.5.2. Transmisión por mosca blanca	16
4.6. Transmisión por injerto	17
V - RESULTADOS	18
VI - DISCUSION	33
VII - CONCLUSIONES	36
VIII - RECOMENDACIONES	37
IX - RESUMEN	38
X - BIBLIOGRAFIA	39

INDICE DE FIGURAS

	<u>Página</u>
Figura 1 : Mapa de distribución del cultivo del papayo en la zona Centro Occidental de El Salvador	12
Figura 2 : Planta de papayo, mostrando en sus hojas terminales síntomas de mosaico débil (MM).	19
Figura 3 : Sección de una hoja de papayo en la cual pueden observarse los síntomas del mosaico débil (MM).	19
Figuras 4 : Hojas de papayo con el daño característico 5 y 6 : provocado por el ataque de ácaros.	20
Figura 7 : Hojas de papayo, en las cuales puede observarse las diferentes etapas de la sintomatología denominada en este trabajo Leaf Curl (LC).	22
Figura 8 : Hoja de papayo en la que se observa la sintomatología denominada ("LC").	22

INDICE DE CUADROS

	<u>Página</u>
Cuadro 1: Cuadro de Reacciones obtenidas por Cook (13) e Ishii (27) para los virus del papayo	10
Cuadro 2: Inoculaciones mecánicas preliminares, con muestras representativas de las áreas de cultivo del papayo, ubicados en la zona Centro Occidental de El Salvador	23
Cuadro 3: Número y reacción de hospederos a la inoculación mecánica con savia de hojas de papayo, colectadas en la Zona Centro Occidental de El Salvador.	24
Cuadro 4: Reacciones obtenidas por Cook (13) e Ishii (27) para el Papaya Mosaic Virus (PMV) y para el Tobacco Ringspot Virus, en comparación con las reacciones obtenidas en El Salvador, por medio de inoculaciones mecánicas, usando como inóculo <u>Carica papaya</u> L.	26
Cuadro 5: Pruebas de recuperación por medio de inoculaciones mecánicas, tomando como fuente de inóculo <u>Glycine max.</u> var. <u>Lucerna</u> ; <u>Citrullus vulgaris</u> , var. <u>Congo</u> y <u>Nicotiana glutinosa</u> .	28
Cuadro 6: Transmisiones por insectos vectores <u>Aphis gossypii</u> y <u>Bemisia tabaci</u> ; usando como fuente de inóculo <u>Carica papaya</u> L.	30
Cuadro 7: Total de transmisiones mecánicas, por insectos e injertos.	32

I - COMPENDIO

El presente trabajo fue realizado en la zona Centro Occidental de El Salvador con el objetivo de detectar las enfermedades virosas presentes en el cultivo del papayo.

Se efectuaron pruebas de transmisión mecánicas, transmisión con insectos y por injertos; trabajos efectuados en el invernadero de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador, con condiciones de temperatura interna de 25 grados celcius y una humedad relativa de 65 por ciento. Condiciones bajo las cuales se llegó a la conclusión de que existe la posibilidad de que las enfermedades virosas del cultivo del papayo en la zona Centro Occidental de El Salvador, están relacionadas directamente con el virus del Mosaico de la Papaya (PMV) y con el virus del anillado del tabaco (TRSV), puesto que los inóculos utilizados al inocular mecánicamente en los hospederos diferenciales: Citrullus vulgaris, var. Congo; Cucumis sativus, var. Poinsett; Glycine max, var. Lucerna; Glycine max, var. Júpiter; Sesamun indicum, var. Venezuela 52 y Vigna sinensis, var. Snapea; dieron una reacción positiva.

Las transmisiones con los insectos Aphis gossypii y Bemisia tabaci resultaron negativas al igual que las transmisiones por injertos en cuña.

II - INTRODUCCION

En El Salvador, uno de los factores limitantes en la producción de frutas lo constituyen las plagas, enfermedades y el poco conocimiento que de algunas de ellas se tiene, tal como ocurre con las enfermedades que atacan al cultivo del papayo (Carica papaya L.), el que por sus características industriales y alimenticias crea una demanda por su fruto que no alcanza a ser cubierta por nuestra producción, por lo que debe entonces importarse de Guatemala.

Hasta el momento, no se tiene en nuestro país una investigación en la cual hayan sido estudiadas las enfermedades de origen viroso que atacan al cultivo del papayo, no obstante que ellas inducen bajas en los rendimientos que oscilan entre 10 y 90 por ciento y en casos extremos causan la eliminación del cultivo al provocar una degeneración progresiva de éste (13).

Uno de los objetivos que el presente trabajo se fijó, fue caracterizar los virus presentes en el papayo en la zona Centro Occidental de El Salvador y contribuir así en el área fitopatológica del cultivo. Para esto, se localizaron las áreas de siembra en el país, áreas en las que se llevó a cabo un reconocimiento inicial, con el objeto de observar las sintomatologías que enfermedades de posible origen viroso inducen en el mismo, así como también para coleccionar el material que serviría como fuente de inóculo. Se efectuaron los siguientes tipos de transmisiones: por insectos, mecánica y por injertos; estas transmisiones se hicieron sobre plantas de conocida susceptibilidad a los virus del papayo. Las plantas inoculadas fueron confinadas en

un invernadero de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador; en el cual la temperatura de 25 grados centígrados y la humedad relativa del 65 por ciento se mantuvieron constantes. Bajo estas condiciones, se realizaron transmisiones en el período comprendido del 18 de julio de 1977 al 4 de marzo de 1978, a fin de lograr la identificación y caracterización de las enfermedades.

III - REVISION DE LITERATURA

La identificación de los virus que afectan el cultivo del papayo (Carica papaya L.), en casi todos los países en que esta planta se cultiva, ha sido un problema debido a la similitud en la sintomatología mostrada ante las diferentes enfermedades virosas que lo atacan y por la diversidad de nombres con que son clasificadas por los diferentes investigadores (13).

Para lograr transmisiones mecánicas de estos virus y evitar que cualquier componente de las hojas del papayo pueda actuar como inhibidor o inactivador del virus impidiendo la transmisión de éste, se han utilizado varios métodos de transmisión como los utilizados por Moyer (40) que al efectuar transmisiones mecánicas agregó al macerado de tejido vegetal solución buffer de fosfato 0.01M, pH 7.2, conteniendo 0.01 por ciento de 1-mercaptoetanol; Fernández, Ramírez y Lucich (18) usaron buffer de fosfato 0.01M, pH 8.0 más 0.02 por ciento de mercaptoetanol; Meei-Meei y Milbrath (50); utilizaron - fosfato de sodio, pH 7.0 más 10 milimoles (Mm) de sodio DIECA; Jones y Riachum (29) utilizaron fosfato de potasio 0.01M, pH 7.0; Morales y Zettler (39) utilizaron buffer a base de borato 0.02M, pH 7.0; Thouvenel (54) utilizó fosfato de potasio 0.01M, pH 7.5 más 0.02 de cisteina hidrociorinada (2 ml de buffer por gramo de tejido); Howell y Mink (25) utilizaron fosfato de potasio 0.01M, pH 7.0; López Pinto (32) utilizó Trisilicato de magnesio 0.06N, pH 8.4.

La importancia del estudio de las enfermedades virosas, ha creado como consecuencia una constante información de las enfermedades de mayor importancia de índole viroso en el cultivo. Así sabemos que Bokx (10) informa de

dos enfermedades virosas en Florida el mosaico del papayo (PMV), el cual produce lesiones locales en los hospederos Gomphrena globosa y Chenopodium amaranticolor y el virus del anillado del Tabaco (Tabaco Ringspot Virus) (TRSV), que causa síntomas sistemáticos en Cucurbita pepo y en Cucurbita pepo var. melopepo; ambas enfermedades se transmiten por medios mecánicos. Mc Lean y Olson (35) lograron la transmisión del TRSV a papayo, por medios mecánicos, para lo cual, tomaron el virus de hojas de pepino infectadas y luego lograron retransmitirlo de papayo a pepino por el mismo método; Adsuar (5) efectuó transmisiones mecánicas del virus Isabela del papayo (IMV) a nivel de laboratorio, espolvoreando las plantas con Carborandum 400 Mesh e inoculando con algodón estéril la savia infectada; se logró transmitir este virus a los hospederos, Cucumis sativus, var. Black diamond; Cucumis melo, var. fortuna; Cucurbita pepo, var. Early Prolific Straigneck y Luffa acutangula; no se logró transmitir a hospederos pertenecientes a las familias: Solanaceae, Malvaceae, Leguminosae, Mimosaceae y Amarilidaceae; Zettler (55) determinó que el virus del mosaico del papayo no es transmitido por áfidos, pero si lo es el virus del anillado del Tabaco (Papaya Ringspot Virus) el que tiene como insectos vectores a Myzus persicae y Aphis gossypii; además de ello, realizó inoculaciones mecánicas, para lo cual inoculó los géneros Cucumis y Citrullus que resultaron susceptibles a ambos virus; Story y Halliwell (51), realizaron transmisiones mecánicas del Distortion Ringspot Virus, en plantas de las familias Cucurbitaceae y Caricaceae en el estado de 7 a 10 hojas verdaderas, tardando de 15 a 17 días en mostrar los síntomas y otras en el estado de 3 a 5 hojas verdaderas, las que tardaron de 20 a 25 días en mostrar síntomas; en estas transmisiones únicamente el hospedero Carica papaya, var. Solo, fue susceptible.

Al realizar transmisiones con insectos y utilizar Empoasca papayae como vector, se determinó la facilidad para transmitir el Distortion Ringspot Virus de papayo a hospederos de la familia Cucurbitaceae, pero se encontró dificultad para transmitirlo de papayo a papayo. Ishii y Holtzman (27) determinaron, que además del papayo, solamente unas especies de la familia Cucurbitaceae son susceptibles al mosaico del papayo y que esta enfermedad es diferente a la conocida como Ringspot Virus. Cook (13) e Ishii (27) al realizar transmisiones mecánicas del papayo Mosaic Virus, Leaf Curl Virus, Tobacco Ringspot Virus, Papaya Ringspot, Yellow Crinkle, Spotted Wilt e Isabel Mosaic Virus; Obtuvieron las reacciones que se encuentran resumidas en el Cuadro 1.

En las enfermedades virosas, transmitidas por insectos vectores, la virulencia del patógeno está supeditada en gran parte al género del insecto, a los períodos de adquisición y transmisión y al tipo de virus; esto hace que los investigadores utilicen metodologías y períodos de adquisición y transmisión diferentes; así, López Pinto (32) en transmisiones con áfidos utilizó una hora como tiempo de ayuno, luego una hora como período de adquisición y 24 horas como período de transmisión; eliminó luego los pulgones con la aplicación de un insecticida sistémico. Adsuar (2) utilizó como vector Aphis spiraecola Patch; insectos que fueron colocados sobre hojas de papayo enfermas para un período de adquisición que osciló de 8 minutos a una hora, luego fueron pasados a plantas de papayos sanos de 3 - meses de edad que estaban cubiertos por un tubo de celulosa para evitar que los áfidos escaparan; colocó de 6 a 10 áfidos por planta; Schaefer (47), para transmisiones con Myzus persicae, utilizó como período de ayuno 1 a 2 horas; como tiempo de adquisición 1 a 60 minutos y un período

de transmisión a plantas sanas no menor de 1 hora; Zettler (55) en las transmisiones con Aphis craccivora y Myzus persicae, usó como período de ayuno de 1 a 60 minutos, un período de adquisición de 1 minuto y como período de transmisión de 12 a 24 horas, determinó así que los áfidos transmiten fácilmente el Distortion Ringspot Virus (DRSV) de papayo a hospederos de la familia Cucurbitaceae, no así de papayo a papayo.

Además de insectos existen nemátodos vectores como Xiphinema americanum Cobb, el cual es transmisor de la enfermedad virosa conocida como Tobacco Ringspot Virus (TRSV), tiene la capacidad de adquirirlo en un tiempo de 24 horas (13). Trichodorus christie, es transmisor de la enfermedad virosa llamada mosaico de la Isabela (IMV).

Entre las enfermedades vírosas más estudiadas en el cultivo del papayo, podemos hacer mención de Distortion Ringspot Virus (DRSV), el cual es encontrado en Africa (30), Australia (48), República Dominicana (52), Venezuela (47), Florida (12), Cuba (47), Trinidad (8), Hawaii (27, 41) e India (11); virus que es transmitido mecánicamente y por insectos tales como: Aphis gossypii (13, 47); Aphis craccivora (13); Aphis nerii (13, 47); Aphis rumicis (13); Aphis spiraeicola (13), Cocalinaia cyperi (13); Dactynotus ambrosiae (13, 47) Macrosiphium solanifolli y Myzus formosanus (13); Myzus persicae (13, 47, 55); Hypermyzus lactucae, Thopabsphum maidis, Toxoptera aurantii (13); además puede ser transmitido por injerto, puede ser inactivado por una exposición de su savia infectada a 55°C por 10 minutos (13), su punto final de dilución es de 1:1000 (13, 19), su longevidad in vitro es de 7 a 8 horas, sus pruebas serológicas indican que está relacionado al mosaico de la sandía (3, 23, 37).

Leaf Curl Virus (LC) es otra de las enfermedades virosas del papayo que ha sido encontrada en Madras (India) y Filipinas (44, 46); es transmitido por mosa blanca (Bemisia tabaci) y por injerto (32); no es transmitido mecánicamente, sus mejores hospederos son el Lycopersicon esculentum y Nicotiana tabacum. Algunos autores opinan que este virus es el mismo Tobacco Leaf Curl Virus (13, 32).

El virus del mosaico de la papaya (PMV), está presente en Florida (12,15), Venezuela (32), es transmitido mecánicamente y por injerto, no es transmitido por áfidos (49, 55), tiene una fácil reacción con el antisuero de DeBoks (32) su longevidad in vitro es de 187 días, su punto de inactivación termal es de 73-78°C por 10 minutos y su punto final de dilución es de 1×10^{-4} (12, 13, 24, 28, 55).

El Tobacco Ringspot Virus (TRSV), es una enfermedad virosa que ha sido encontrada únicamente en Río Grande Valley (Texas) (19, 31), la que es transmitida mecánicamente y por medio del nemátodo Xiphinema americanum Cobb, el cual lo puede adquirir en un período de 24 horas. Esta enfermedad no es transmitida por medio de injerto ni por semilla.

De Cuba, Haití, Jamaica, Puerto Rico, Trinidad, Santo Domingo, Honduras e Italia Italia (3, 8,11,19,51)mencionan la enfermedad llamada Bunchy Top, transmitido por el salta hojas Empoasca papayae; no es transmitida por injerto (8, 13, 19, 32, 34).

El Spotted Wilt, es una enfermedad que ha sido encontrada en Kawai (Hawaii), es transmitida por Thrips tabaci y por tres especies del género Frankliniella (13), no es transmitida mecánicamente ni por semilla; su punto final de dilución 1×10^{-3} y su longevidad in vitro es de 7 a 8 horas.

Todas estas enfermedades virosas son consideradas las de mayor importancia por el daño que provocan al cultivo del papayo.

Cuadro 1. Reacciones obtenidas por Cook (13) e Ishii (27) para los virus

HOSPEDEROS SUSCEPTIBLES	PAPAYA Mosaic	LEAF curl	TOBACCO ringspot	PAPAYA ringspot	YELLOW crinkle	SI
<u>Arachis hypogaea</u>						
<u>Beta vulgaris</u>	N			S		
<u>Brassica oleraceae</u> , var. Botrytis						
<u>Capsicum annuum</u> (California wonder)			M/N			
<u>C. frutescens</u> Cv. tabasco			M/N			
<u>Carica papaya</u>	M	M	M	M	M	
<u>Chenopodium amaranticolor</u>	L		L/M	N		
<u>Citrullus vulgaris</u> , Cv. Common Ball	M/N		M	M/N		
<u>Cucumis melo</u> Cvs. B633-3, Fortuna	M/N		M	L/M/N		
<u>Cucumis sativus</u> Cvs. A&C Chicago, Pickling National Pickling, Black Diamond	M/N		M	M/N		
<u>Cucurbita pepo</u> , Small Sugar; <u>C. pepo</u> , var. Melopepo Cvs. Early prolific Straightneck	N		M	M		
<u>Datura stramonium</u>	N		M/N		M	
<u>Glycine max</u>	N		M/N			
<u>Gomphrena globosa</u>	L		M/N	N		
<u>Gossypium hirsutum</u>		M				
<u>Luffa acutangula</u>				M		
<u>Lycopersicon esculentum</u> Cv. Bony Best	N	M	M	N	M	
<u>Nicotiana glutinosa</u>	N		M/N			
<u>N. tabacum</u> suskentuchy 35	N	M	M/S	N		
<u>Phaseolus vulgaris</u> , Pinto, Scotla	N		M/N	N		
<u>Sesamum indicum</u>	M					
<u>Solanum melongena</u> , Black beuty	N		M	N		
<u>Vigna sinensis</u> Cu.	N		M/N			

N = Significa ningún síntoma

M = Significa mosaico sistémico

L = Lesiones locales

M/N = Mosaico sistémico que después desaparece

L/M = Lesiones locales y luego aparece un mosaico sistémico

IV - MATERIALES Y METODOS

Se realizaron giras de observación a fin de localizar las áreas de cultivo del papayo en nuestro país. De esta manera se dibujó el mapa de distribución del cultivo y se delimitó en este estudio la zona Centro Occidental de El Salvador, como área de trabajo (Fig. 1). Se localizaron 9 puntos de cultivo del papayo dentro de la zona, de los cuales se tomaron muestras - con sintomatología de posibles enfermedades virosas para efectuar pruebas preliminares de transmisión mecánica.

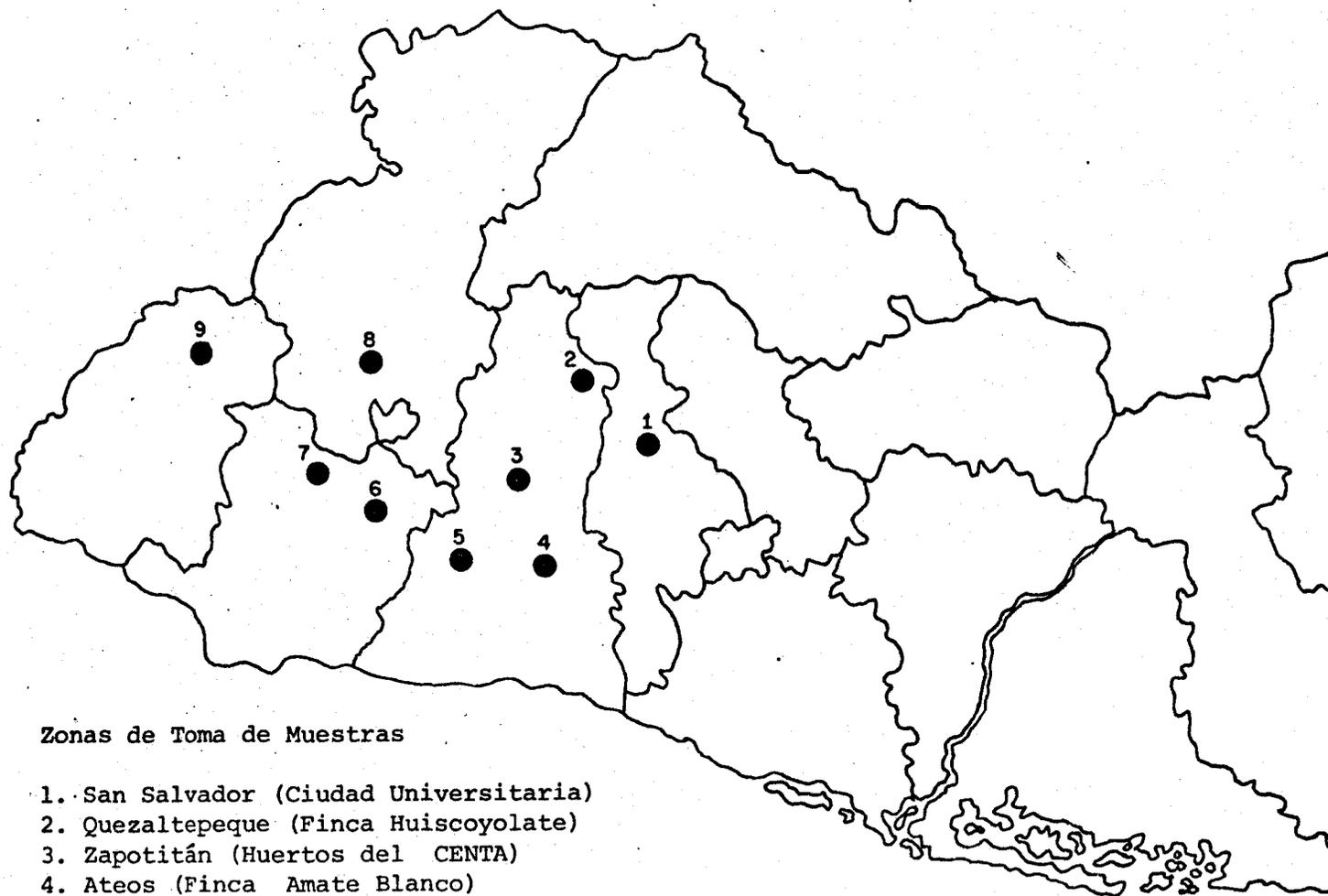
1 - SELECCION DE MUESTRAS

De las pruebas de transmisión preliminares, se escogieron El Valle de Zapotitán, San Julián y Quezaltepeque como puntos para la toma de muestras, por haberse observado en ellos la sintomatología típica del daño causado posiblemente por virus, lo mismo que por haberse obtenido una reacción positiva de los hospederos en las pruebas preliminares.

2 - TOMA DE MUESTRAS

En los procesos de inoculación, se usó material vegetal joven, es decir, yemas terminales y hojas jóvenes de plantas de papayo que presentaban las sintomatologías anteriores. La muestra colectada se identificó con un número el que corresponde a una sintomatología anotada en la libreta de campo, donde se anotó el lugar de toma de muestra, extensión del cultivo de papayo, nombre de la propiedad, propietario, variedad de papayo cultivada, labores culturales efectuadas y productos

Fig.1, DISTRIBUCION DEL CULTIVO DEL PAPAYO EN LA ZONA CENTRO OCCIDENTAL D



Zonas de Toma de Muestras

1. San Salvador (Ciudad Universitaria)
2. Quezaltepeque (Finca Huiscoyolate)
3. Zapotitán (Huertos del CENTA)
4. Ateos (Finca Amate Blanco)
5. Ateos (Quinta H.H.H.)
6. San Julián (Finca San Julián)
7. Izalco (Estación Experimental CEDA)
8. Cantón Primavera (Santa Ana)
9. Ahuachapán (Villa María Km.12
Carretera a las Chinamas)

Lugares que se utilizaron como fuentes de

2. Quezaltepeque (Finca Huiscoyolate)
3. Zapotitán (Huertos del CENTA)
6. San Julián (Finca San Julián)

químicos aplicados; las muestras así tomadas e identificadas se colocaron en bolsas de polietileno transparentes, las que a su vez fueron depositadas en una hielera para mantenerlas en condiciones adecuadas y evitar la pérdida de virulencia de la muestra por calor. Las inoculaciones se efectuaron en un período de dos horas después de colectadas las muestras, ya que ello constituyen una práctica que ofrece mayor confiabilidad para las pruebas de transmisión.

3 - HOSPEDEROS DIFERENCIALES

Se utilizaron un total de 19 géneros de plantas, 23 especies y 27 variedades las que fueron escogidas para ser inoculadas por su conocida susceptibilidad a los virus del papayo según la literatura consultada. Para la siembra de estos hospederos se utilizó semilla procedente de plantas y frutos sanos, las que fueron plantadas en macetas plásticas de 11 cms de diámetro por 11 cms de alto, que contenían una mezcla pasteurizada de arena-suelo en la proporción 1:1. Estos hospederos fueron confinados en el invernadero de la Facultad de Ciencias Agronómicas, bajo una temperatura de 25°C y una humedad relativa de 65 por ciento. Para evitar el ataque de plagas se aplicó contra insectos Metasixtox R-25 en dosis de 10 cc/gl y contra enfermedades Dithane M-45 a razón de 12 gr/gl ambos se aplicaron mensualmente. Se aplicó fertilizante grado 20-20-0 y Sulfato de Amonio a razón de 10 gr por galón de agua, alternadamente cada 15 días.

Los hospederos utilizados fueron: Arachis hypogaea, var. B.D.; Beta vulgaris; Brassicca oleraceae, var. Botrytis; Capsicum annum, var. yolo wonder; Capsicum annum, var. california wonder; Carica papaya L. var. Izalco 2; Citrullus vulgaris, var. Congo; Citrullus vulgaris, var. Charleston Gray; Cucumis melo, var. B633-3; Cucumis sativus, var. Poinsett; Cucurbita pepo, var. melopepo; Chenopodium amaranticolor; Chenopodium quinoa; Datura stramonium; Glycine max, var. Lucerna; Glycine max, var. Júpiter; Gomphrena globosa; Gossypium hirsutum, var. Copal 78; Luffa acutangula; Lycopersicon esculentum, var. Red table; Nicotiana glutinosa; Nicotiana tabacum, var. Samsun; Phaseolus vulgaris, Pinto; Phaseolus vulgaris, var. Kentucki wonder; Sesamun indicum, var. Venezuela 52; Solanum melongena, var. Black beuty; Vigna sinensis, var. Snapea.

4 - INOCULACION MECANICA

Se utilizaron un grupo de 27 variedades de plantas de conocida reacción a diferentes virus citadas anteriormente. Las plantas fueron inoculadas cuando tenían una altura de 15-20 cms , con tres hojas verdaderas más las dos hojas cotiledonales; se inoculó un mínimo de tres plantas por variedad.

El material que se utilizó como inóculo, fueron hojas jóvenes con aparentes síntomas de virosis, a las que se les extrajo la savia, mediante maceración en frío del tejido vegetal (mortero y pistilo sobre un recipiente con hielo) para evitar la pérdida de virulencia del extracto; luego se les agregó 15 gotas de solución buffer a base de fosfato de potasio 0.1M, pH 7.5 más 1 por ciento de mercaptoetanol.

Este macerado se colocó en una gasa estéril en la que se exprimió recogiendo el filtrado en el mortero. La savia infectiva se aplicó con el dedo índice al follaje de los hospederos sanos, espolvoreados previamente con Carborundum 350 Mesh; luego fueron lavadas con agua, para eliminar el exceso de abrasivo y de inóculo.

Las observaciones se hicieron diariamente, durante dos meses como mínimo; las plantas testigos se trataron únicamente con agua destilada.

5 - TRANSMISION POR INSECTOS

Para llevar a cabo esta prueba se empleó el método utilizado en el Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC), usando mosca blanca (Bemisia tabaci) y áfidos ápteros (Aphis gossypii), provenientes de colonias mantenidas sobre hospederos sanos, se usó para el establecimiento y reproducción de mosca blanca, camote (Ipomoea batatas) y papayo (Carica papaya), para Aphis gossypii se usó rábano (Raphanus sativus) y repollo (Brassica oleraceae, var. Botritys).

5.1. Transmisión por Afidos:

Para la transmisión por medio de Aphis gossypii, éstos fueron colocados en cajas de petri a las que se les había colocado en el fondo papel filtro humedecido; en esta forma se mantuvieron durante una hora para período de ayuno. Posteriormente se colocaron en las cajas de petri junto con los áfidos hojas de papayo infectadas para un período de adquisición de una hora, se pasaron luego a hospederos sanos. Se colocaron 40 áfidos por planta los cuales se dejaron durante 24 horas, exterminándolos después con la aplicación del insecticida sistemático, Metasistox R-25.

5.2. Transmisión por mosca blanca:

Para la transmisión con mosca blanca (Bemisia tabaci) se colocaron crías de éstas, en jaulas entomológicas adecuadas para su reproducción y mantenimiento; se formó así una colonia libre de virus. Las moscas de esta colonia fueron utilizadas para efectuar las transmisiones las que se llevaron a cabo bajo dos metodologías: en la primera, las moscas fueron colocadas en jaulas entomológicas de 1 metro por 40 cms x 40 cms en la cual las hojas enfermas fueron colocadas con el pecíolo dentro de un erlenmeyer que contenía agua para lograr mayor duración del material verde, en el cual las moscas se alimentaron por un período de 24 horas; luego se retiraron las hojas y se introdujeron los hospederos diferenciales, para que las moscas las inocularan.

En el segundo método las moscas fueron recogidas con un aspirador y colocadas en microjaulas de nitrocelulosa de 4 cms de diámetro por 2 1/2 cms de alto, colocando 20 moscas como mínimo por jaula, las que fueron adheridas con cinta adhesiva, sobre hojas enfermas para obligarlas a alimentarse en un área de 1.5 cm² durante 24 horas; luego fueron desprendidas y pegadas en los hospederos diferenciales colocando un mínimo de 3 jaulas por hospedero, para lograr que las moscas se alimentaran de ellos y ocurriera la transmisión; posteriormente fueron exterminadas aplicando un insecticida sistemático.

6 - TRANSMISION POR INJERTO

Para realizar la prueba de transmisión por injerto, se sembraron plantas de papayo en macetas plásticas de 25 cm de alto por 24 cms de diámetro, las que fueron injertadas a los 5 meses con yemas de plantas enfermas como esquejes, éstas fueron injertadas en forma de cuña sobre plantas de papayo sano a una altura de 30-40 cms de la base.

Las plantas así injertadas fueron colocadas en el invernadero. Se hicieron observaciones diarias por un período de dos meses. La injertación de los testigos se verificó con material sano.

V - RESULTADOS

De nueve áreas de cultivo de papayo ubicadas en la zona Centro Occidental de El Salvador, se tomaron muestras de plantas infectadas con posibles virosis; las que se utilizaron para efectuar pruebas preliminares de transmisiones mecánicas, resultaron ser únicamente las muestras colectadas en Quezaltepeque, San Julián y Zapotitán; las que ofrecieron mayores posibilidades, por las reacciones obtenidas y por la sintomatologías que ellas mostraron al ser inoculadas mecánicamente. Estos síntomas fueron clasificados en dos clases:

En la primera, las plantas no tienen su tamaño normal, aunque tienen aspecto fuerte; muestran en sus hojas terminales y hojas inferiores, un moteado amarillento entre las nervaduras, dándole la apariencia de un mosaico bastante marcado, algunas veces se observan también abultamientos amarillos entre las nervaduras y los bordes de las hoja se doblan hacia el haz; sintomatología similar a la mencionada por López Pinto (32). Para el virus del mosaico leve (Mild Mosaic Virus) (MM) (Fig. 2 y 3) este tipo de sintomatología es confundido con el mosaico provocado por un ataque de ácaros, debido a que éstos, al alimentarse causan la destrucción de las células y tejidos de la hoja, causando un moteado traslúcido que da la apariencia de un mosaico (Fig. 4, 5, 6).

En el segundo grupo, las plantas poseen algunas veces menor desarrollo que el resto del cultivo y presentan aspecto raquítrico, las hojas no alcanzan un desarrollo normal; sus bordes se doblan hacia el haz, sus nervaduras color blanquecino son muy prominentes y más coriáceas de lo normal,

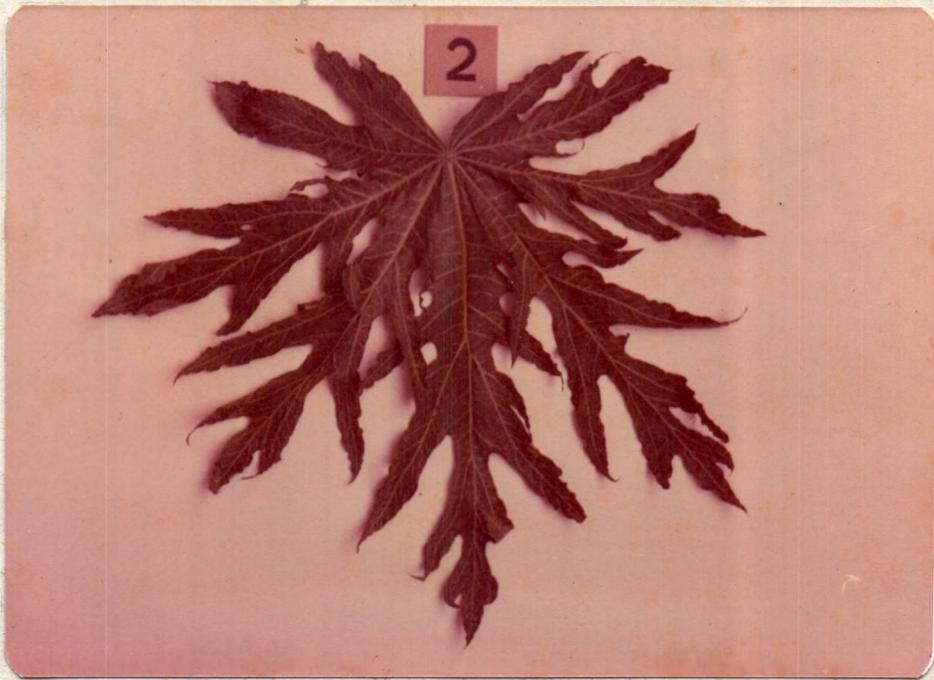


FIG. 2 HOJA DE PAPAYO, MOSTRANDO EN SUS HOJAS TERMINALES, SINTOMAS DEL MOSAICO DEBIL (MM).



FIG. 3. SECCION DE UNA HOJA DE PAPAYO EN LA CUAL PUEDE OBSERVARSE LOS SINTOMAS DEL MOSAICO DEBIL (MM).



FIGS. 4, 5, y 6. HOJAS DE PAPAYO (Carica papaya L.) CON EL DAÑO CARACTERISTICO PROVOCADO POR EL ATAQUE DE ACAROS.

dando a la hoja una consistencia quebradiza y un aspecto blanquecino en los bordes, tomando la hoja una apariencia bastante filiforme; en el haz se notan abultamientos entre nervaduras, los que son más prominentes en la zona donde se une el pecíolo a la lámina de la hoja; es similar al Leaf Curl Virus (LC), mencionado por López Pinto (32). (Figs. 7 y 8) y (Cuadro 2).

De estas zonas se tomó material vegetal enfermo el cual fue utilizado como inóculo para efectuar transmisiones mecánicas por insectos e injertos.

Se realizaron un total de 19 inoculaciones mecánicas, en un total de 1,403 hospederos diferenciales (Cuadros 3 y 5); entre ellos: Glycine max, var. Lucerna; Glycine max, var. Júpiter; Nicotiana glutinosa; Sesamun indicum var. Venezuela 52; Vigna sinensis, var. Snapea y Cucumis sativus, var. Poinsett; los que mostraron un mosaico tenue intervenial el cual fue más visible a partir del octavo al décimo día de inoculadas las plantas, sintomatología que es mostrada en el Cuadro 3 con la letra "S". Citrullus vulgaris, var. Congo; presentó un acarrujamiento en sus hojas y una deformación de su área foliar, causando un achaparramiento de la planta; se identificó a esta sintomatología con las letras "MH".

En el Cuadro 4 puede observarse que existe una concordancia en las reacciones obtenidas de los hospederos Citrullus vulgaris, var. Congo; Cucumis sativus, var. Poinsett y Sesamun indicum, var. Venezuela 52, con las reacciones publicadas por Cook (13) e Ishii (27) para el virus del mosaico de la papaya.



FIG. 7. HOJAS DE PAPAYO, EN LAS QUE SE OBSERVA LAS DIFERENTES ETAPAS DE LA SINTOMATOLOGIA DENOMINADA EN ESTE TRABAJO LEAF CURL (LC).

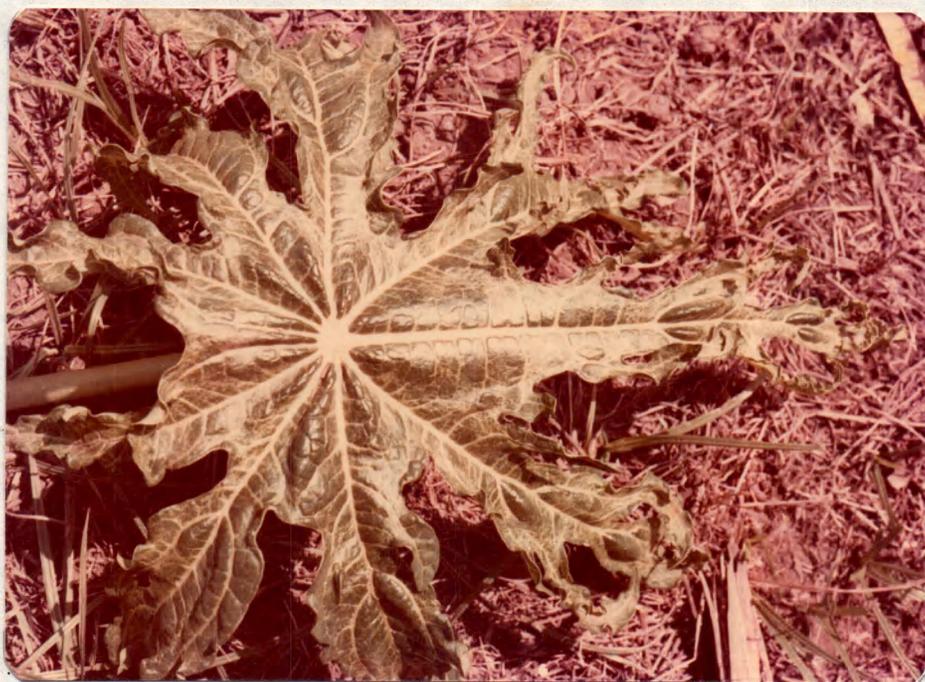


FIG. 8. HOJA DE PAPAYO, EN LA QUE SE OBSERVA LA SINTOMATOLOGIA NOMINADA COMO LEAF CURL(LC).

adro 2. Inoculaciones mecánicas preliminares, con muestras representativas de las áreas de cultivo del Papayo, ubicados en la zona ce

Espederos Diferenciales	Lugares de toma de muestras							
	1 San Salvador	2 Quezaltepeque	3 Zapotitán	4 Ateos	5 Ateos	6 San Julián	7 Izalco	8 Ca
<u>Arachis hypogaea</u> Var. B.D.	0/1 N	0/1 N	0/1 N	0/1 N	0/1 N	1/1 LL	0/1 N	
<u>Capsicum annum</u> Var. Yolo Wonder	0/1 N	1/1 S	0/1 N	0/1 N	0/1 N	1/1 S	0/1 N	
<u>Capsicum annum</u> Var. California Wonder	0/1 N	0/1 N	0/1 N	0/1 N	0/1 N	0/1 N	0/1 N	
<u>Carica papaya</u> Var. Izalco 2	0/1 N	0/1 N	0/1 N	0/1 N	0/1 N	0/1 N	0/1 N	
<u>Cucumis sativus</u> Var. Poinsett	0/1 N	1/1 S	1/1 S	2/2 N	0/1 N	0/1 N	0/1 N	
<u>Glycine max</u> Var. Lucerna	0/1 N	1/1 S	0/1 N	0/3 N	0/1 N	0/1 N	0/3 N	
<u>Glycine max</u> Var. Júpiter	0/1 N	0/1 N	0/1 N	0/1 N	0/1 N	0/1 N	0/1 N	
<u>Conoclinium hirsutum</u> Var. Copal 76	0/1 N	0/1 N	0/1 N	0/2 N	0/1 N	1/1 S	0/1 N	
<u>Lycopersicon esculentum</u> Var. Red table	0/2 N	0/1 N	1/2 LL	0/1 N	0/1 N	0/1 N	0/1 N	
<u>Phaseolus vulgaris</u> Var. Pinto	0/2 N	0/1 N	1/1 S	0/1 N	0/1 N	0/1 N	0/1 N	
<u>Sesamum indicum</u> Var. Venezuela 52	0/1 N	0/1 N	1/1 S	0/1 N	0/1 N	0/1 N	0/1 N	
<u>Vigna sinensis</u> Var. Snapea	0/1 N	0/1 N	0/1 N	0/1 N	0/1 N	1/1 S	0/1 N	

N = Ningún síntoma

S = Mosaico sistémico

LL = Lesiones locales.

Fig. 3. Número y reacción de hospederas a la inoculación mecánica con savia de hojas de papayo colectadas en la zona centro occidental.

Hospederos Diferenciales	NUMERO DE INOCULACION Y SINTOMAS INOCULADOS										
	1 MM	2 IC	3 MM	4 IC	5 MM	6 IC	7 MM	8 IC	9 MM	10 IC	11 MM
<i>Arachis hypogaea</i> B.O.	0/3 N	0/3 N	0/3 N	0/3 N	0/4 N	0/4 N	0/4 N	0/4 N			
<i>Beta vulgaris</i>									0/5 N	0/5 N	0/4 N
<i>Erasmia oleracea</i> Var. Botritis	0/5 N	0/5 N	0/3 N	0/3 N	0/3 N	0/3 N	0/4 N	0/4 N			
<i>Capsicum annuum</i> Var. Yolo Wonder	0/3 N	0/3 N	0/3 N	0/5 N	0/3 N	0/3 N					
<i>Capsicum annuum</i> Var. California Wonder	0/3 N	0/3 N	0/3 N	0/5 N	0/3 N	0/3 N	0/4 N	0/4 N	0/3 N	0/3 N	0/3 N
<i>Carica papaya</i> Var. Izalco	0/3 N	0/3 N	0/3 N	0/3 N	0/3 N	0/3 N	0/3 N	0/3 N	0/3 N	0/3 N	0/3 N
<i>Citrullus vulgaris</i> Var. Congo	2/3MM	0/3 N	3/3MM	3/3MM	0/3 N	1/3MM	2/3MM	2/3MM	2/3MM	2/3MM	0/3MM
<i>Citrullus vulgaris</i> Var. Charleston Gray											
<i>Cucurbita melo</i> B- 633-3	0/3 N	0/3 N	0/3 N	0/3 N	0/3 N	0/3 N	0/3 N	0/3 N	0/4 N	0/3 N	0/4 N
<i>Cucumis sativus</i> Var. Doineat	2/4 S	2/3 S	3/3S	2/3 S	1/3 S	1/3 S	1/3 S	2/3 S	1/3 S	1/4 S	2/3 S
<i>Cucurbita pepo</i> Var. Melopepo	0/3 N	0/3 N	0/4 N	0/3 N	0/4 N						
<i>Chenopodium amaranticolor</i>	0/6 N	0/6 N	0/3 N	0/3 N	0/5 N	0/5 N	0/4 N	0/4 N	0/3 N	0/3 N	0/3 N
<i>Chenopodium quinoa</i>	0/5 N	0/5 N	0/3 N	0/3 N	0/5 N	0/5 N	0/4 N	0/4 N	0/4 N	0/4 N	0/3 N
<i>Datura stramonium</i>	0/4 N	0/4 N	0/3 N	0/3 N	0/4 N	0/4 N	0/3 N	0/3 N	0/3 N	0/3 N	
<i>Glycine max</i> Var. Lucerna	2/3 S	3/3 S	2/4 S	2/4 S	2/3 S	1/3 S	2/3 S	1/3 S	2/3 S	2/3 S	2/3 S
<i>Glycine max</i> Var. Jupiter	2/3 S	3/3 S	2/3 S	1/3 S	1/3 S	3/3 S	1/3 S	0/3 N	2/3 S	3/3 S	0/3 N
<i>Coccoloba glabosa</i>	0/4 N	0/4 N	0/3 N	0/3 N	0/4 N	0/4 N	0/4 N	0/4 N	0/3 N	0/3 N	0/3 N
<i>Cosmosium hispidum</i> Var. Copal 78	0/3 N	0/3 N	0/3 N	0/3 N	0/3 N	0/3 N	0/3 N	0/3 N			
<i>Luffa acutangula</i>	0/3 N	0/3 N	0/3 N	0/3 N	0/3 N	0/3 N	0/3 N	0/3 N	0/3 N	0/3 N	0/3 N
<i>Lycopersicon esculentum</i> Var. Red table	0/4 N	0/4 N	0/3 N	0/4 N	0/4 N	0/4 N	0/4 N				
<i>Nicotiana glauca</i>	1/3 S	1/3 S	2/3 S	1/3 S	3/4 S	4/4 S	1/3 S	1/3 S	0/3 N	3/3 S	3/3 S
<i>Nicotiana glauca</i> Var. Sanson	0/3 N	0/3 N	0/3 N	0/3 N	0/3 N	0/3 N	0/3 N	0/3 N	0/3 N	0/3 N	0/3 N
<i>Phaseolus vulgaris</i> Var. Pinto	0/3 N	0/3 N	0/3 N	0/3 N	0/3 N	0/3 N	0/3 N	0/3 N	0/3 N	0/3 N	0/3 N
<i>Phaseolus vulgaris</i> Var. Kentucky Wonder	0/3 N	0/3 N	0/3 N	0/3 N	0/3 N	0/3 N	0/3 N	0/4 N	0/3 N	0/3 N	0/3 N
<i>Sesamum indicum</i> Var. Venezuela 52	3/3 S	2/3 S	3/3 S	1/3 S	1/3 S	2/3 S	1/3 S	0/3 S	1/3 S	3/3 S	2/3 S
<i>Solanum melongena</i> Var. Black beauti									0/4 N	0/4 N	0/4 N
<i>Vicia sinensis</i> Snerps	1/3 S	1/3 S	0/3 N	3/3 S	3/3 S	1/3 S	0/3 N	0/3 N	1/3 S	0/3 N	0/3 N

Las sintomatologías inoculadas, identificadas con las letras MM y IC, corresponden a la sintomatología descrita en la sección de el numerador indica el número de plantas que reaccionaron y el denominador indica el número de plantas que se inocularon.

N = Ningún síntoma
S = Mosaico sistémico
MM = Deformación foliar.

Los hospederos Arachis hypogaea, var. B.D.; Beta vulgaris; Capsicum annuum, var. California wonder; Cucurbita pepo, var. melopepo ; Datura stramonium; Gossypium hirsutum, var. Copal 78; Luffa acutangula; Lycopersicon esculentum, var. Red table; Nicotiana tabacum, var. Samsun; Phaseolus vulgaris, var. Pinto y Solanum melongena, var. Black beauty dieron reacción negativa lo que coincide con las reacciones encontradas por Cook (12) e Ishii (27) para este mismo virus.

La reacción de los hospederos Carica papaya, var. Izalco 2; Cucumis melo B633-3; Chenopodium amaranticolor; Glycine max, var. Lucerna; Glycine max, var. Júpiter; Gomphrena globosa; Nicotiana glutinosa y Vigna sinensis, var. Snapea; es contradictoria en comparación con las encontradas por estos mismos autores, para el virus del mosaico de la papaya.

En el mismo cuadro 4, puede observarse que los hospederos Citrullus vulgaris var. Congo; Cucumis sativus, var. Poinsett; Glycine max, var. Lucerna; Glycine max, var. Júpiter; Nicotiana glutinosa y Vigna sinensis, var. Snapea; reaccionaron positivamente concordando con las reacciones encontradas por Cook (13) e Ishii (27), para la enfermedad virosa del Tobacco Ringspot Virus (TRSV).

Los hospederos Arachis hypogaea, var. B.D.; Beta vulgaris, Cucurbita pepo, var. Melopepo; no desarrollaron ningún tipo de sintomatología, dando una respuesta negativa, coincidiendo con lo encontrado por Cook e Ishii para estos hospederos; al utilizar inóculo de Tobacco Ringspot Virus.

La reacción de los hospederos: Capsicum annuum, var. California wonder; Carica papaya, var. Izalco 2; Cucumis melo B633-3; Chenopodium amaranticolor; Datura stramonium; Gomphrena globosa; Lycopersicon esculentum, var. Red

Cuadro 4. Reacciones obtenidas por Cook (12) e Ishii (27) para el Papaya Mosaic Virus (PMV) y para el Tobacco Ringspot Virus (TRSV) comparación con las reacciones obtenidas en El Salvador, por medio de inoculaciones mecánicas, usando como inóculo

Hospederos Diferenciales	Reacción típica obtenida para el (PMV)	Reacción aislamiento obtenida en El Salvador	Reacción típica obtenida para el (TRSV)
1. <u>Arachis hypogaea</u> B.D.	N +	N +	N +
2. <u>Peta vulgaris</u>	N +	N +	N +
3. <u>Brassica oleracea</u> Var. Botritis		N	
4. <u>Capsicum annuum</u> Var. Yolo Wonder		N	
5. <u>Capsicum annuum</u> Var. California Wonder	N +	N +	M/N -
6. <u>Carica papaya</u> Var. Isalco	M -	N -	M -
7. <u>Citrullus vulgaris</u> Var. Congo	M/W +	MH +	M +
8. <u>Citrullus vulgaris</u> Var. Charleston Gray		N	
9. <u>Cucumis melo</u> B 633-3	M/N -	M -	M -
10. <u>Cucumis sativus</u> Var. Poinsett	M/W +	S +	M +
11. <u>Cucurbita pepo</u> Var. Melopepo	N -	N -	N +
12. <u>Chenopodium amaranticolor</u>	LL -	N -	L/M -
13. <u>Chenopodium quinoa</u>		N	
14. <u>Datura stramonium</u>	N +	N +	M/S -
15. <u>Glycine max</u> Var. Lucerna	N -	S -	M/N +
16. <u>Glycine max</u> Var. Júpiter		S	M/N +
17. <u>Gomphrena globosa</u>	LL -	N -	M/N -
18. <u>Cosynium hirsutum</u> Var. Copal 78	N +	N +	
19. <u>Luffa acutangula</u>	N +	N +	
20. <u>Lycopersicon esculentum</u> Var. Red Table	N +	N +	M -
21. <u>Nicotiana glutinosa</u>	N -	S	M/N +
22. <u>Nicotiana tabacum</u> Var. Samsun	N +	N +	
23. <u>Phaseolus vulgaris</u> Var. Pinto	N +	N +	M/N -
24. <u>Phaseolus vulgaris</u> Var. Kentucky Wonder		N	
25. <u>Sesarun indicum</u> Var. Venezuela 52	M +	S +	
26. <u>Solanum melongena</u> Var. Black Benti	N +	N +	M -
27. <u>Vigna sinensis</u> Var. Snapea	N -	S -	M/S +

- Para reacción reportada -

N = Ningún Síntoma
M = Mosaico Sistémico
M/N = Mosaico Sistémico que después desaparece
LL = Lesiones Locales

- Para reacción obtenida en El Salvador -

N = Ningún Síntoma
S = Mosaico sistémico
MH = Deformación Foliar

+ = Signi-
obten.
- = Signi-
ción

tabble; Phaseolus vulgaris, var. Pinto; Solanum melongena, var. Black beauty; fue contradictoria al no coincidir con las mencionadas por Cook e Ishii en sus informes sobre el Tobacco Ringspot Virus. Se utilizó también los hospederos Capsicum annum, var. yolo wonder; Brassica oleraceae, var. Botritys; Phaseolus vulgaris, var. Kentucky wonder y Sesamun indicum, var. Venezuela 52; siendo esto último el único hospedero que reaccionó positivamente; el resto de los hospederos no mostró ningún tipo de reacción. Estos hospederos no son mencionados por Cook e Ishii en sus trabajos al utilizar inóculo de Tobacco Ringspot Virus.

Citrullus vulgaris, var. Congo; Glycine max, var. Lucerna y Nicotiana glutinosa; fueron los hospederos que mostraron su sintomatología en una forma más visible y persistente en su apareamiento. Por esto fueron empleados como fuente de inóculo para efectuar diferentes pruebas de recuperación.

Así con las plantas de sandía que mostraron una deformación de su área foliar (MH), se inocularon 106 hospederos pertenecientes a 13 géneros, los que no desarrollaron ninguna sintomatología. Cuadro 5.

En forma similar se utilizó inóculo proveniente del frijol soya, Glycine max, var. Lucerna; inoculando 62 plantas de 8 géneros. Se inocularon 82 hospederos pertenecientes a 10 géneros con inóculo provenientes de Nicotiana glutinosa. De estas inoculaciones, no se obtuvo ninguna respuesta positiva, lo cual puede observarse en el Cuadro 5.

Citrullus vulgaris, var. Congo; fue el hospedero que mostró una sintomatología visible a las inoculaciones mecánicas con savia de hojas de papayo infectadas; por lo que se decidió inocular de nuevo con savia de papayo, un grupo de 96 hospederos pertenecientes a las familias Cucurbitaceae y

Cuadro 5. Pruebas de recuperación por medio de inoculaciones mecánicas, tomando como fuente de inóculo a Glycine y Lucerna; Citrullus vulgaris, Variedad Congo y Nicotiana glutinosa.

Hospederos Diferenciales	Fuente de inóculo Frijol Soya	Fuente de inóculo Sandía	Fuente de inóculo Tabaco
1. <u>Capsicum annuum</u> Var. Yolo Wonder		0/6	0
2. <u>Carica papaya</u> Var. Izalco 2	0/6	0/10	0
3. <u>Citrullus vulgaris</u> Var. Congo	0/8	0/10	0
4. <u>Cucurbita sativus</u> Var. Poinsett	0/6	0/6	0
5. <u>Chenopodium amaranticolor</u>		0/6	0
6. <u>Glycine max</u> Var. Lucerna	0/8	0/8	0
7. <u>Glycine max</u> Var. Júpiter	0/6		0
8. <u>Gomphrena globosa</u>	0/6	0/8	0
9. <u>Luffa acutangula</u>		0/6	0
10. <u>Lycopersicon esculentum</u> Var. Red table	0/10	0/8	0
11. <u>Nicotiana glutinosa</u>	0/6	0/10	0
12. <u>Nicotiana tabacum</u> Var. Sansum		0/6	0
13. <u>Phaseolus vulgaris</u> Var. Pinto	0/6	0/6	0
14. <u>Sesuvium indicum</u> Var. Venezuela 52		0/10	0
15. <u>Vigna sinensis</u> Var. Snapea		0/6	0

- El numerador es el número de plantas que reaccionaron
- El denominador es el número de plantas que se inocularon.

Caricaceae, de las cuales no se obtuvo ninguna respuesta positiva; lo que puede observarse en las inoculaciones números 15 y 16 del cuadro 3.

TRANSMISION POR INSECTOS

En el cuadro 6 se muestran las tres transmisiones por medio de insectos utilizando Aphis gossypii y Bemisia tabaci (mosca blanca), como vectores.

En la primera prueba, al utilizar Aphis gossypii como vector se inocularon 36 hospederos y 56 hospederos con el vector Bemisia tabaci; vectores que adquirieron las posibles enfermedades virosas por medio de un período de alimentación sobre hojas de papayo infectadas (período de adquisición). Con estas transmisiones, los hospederos inoculados resultaron negativos.

En la segunda transmisión se utilizaron 29 hospederos para las transmisiones por medio de Aphis gossypii y 49 hospederos para Bemisia tabaci, no se obtuvo respuesta positiva a esta transmisión.

En igual forma se desarrolló la tercera prueba de transmisión para lo cual se inocularon 49 hospederos con Aphis gossypii y 52 hospederos con el vector Bemisia tabaci; transmisiones de las cuales se obtuvo una respuesta negativa.

De las tres pruebas realizadas, se utilizaron un total de 262 hospederos, pertenecientes a los géneros Carica, Citrullus, Gossypium, Cucumis, Lycopersicon, Cucurbita, Glycine, Brassica, Vigna y Phaseolus; los cuales no mostraron ninguna sintomatología positiva.

Cuadro 6. Transmisiones por insectos vectores Aphis gossypii y Bemisia tabaci, usando como fuente de inóculo Carica

Hospederos diferenciales	Número de inoculaciones					
	Insecto vector	Número 1	Número 2	Número 3	Insecto vector	Número 1
	<u>Bemisia tabaci</u>				<u>Aphis gossypii</u>	
1. <u>Frassica oleracea</u> Var. Botritis						
2. <u>Capsicum annuum</u> Var. Yolo Wonder						
3. <u>Carica papaya</u> Var. Izalco		0/10	0/8	0/8		0/8
4. <u>Citrullus vulgaris</u> Var. Congo		0/8	0/6	0/6		0/10
5. <u>Cucumis melo</u> B. 633- 3			0/6	0/6		
6. <u>Cucumis sativus</u> Var. Poinsett		0/8	0/6	0/6		
7. <u>Cucurbita pepo</u> Var. Molopepe		0/6				
8. <u>Glycine max.</u> Var. Lucerna		0/10	0/6	0/8		
9. <u>Glycine max.</u> Var. Júpiter						
10. <u>Gomphrena globosa</u>		0/6				
11. <u>Lycopersicon esculentum</u> Var. Red table		0/8				
12. <u>Phaseolus vulgaris</u> Var. Pinto			0/9	0/10		
13. <u>Vigna sinensis</u> Var. Snapea			0/8	0/8		
14. <u>Cossypium hirsutum</u> Var. Copal 78						0/10

El numerador es el número de plantas que reaccionaron

El denominador es el número de plantas que se inocularon

Del cuadro 7, en el cual se resume el total de transmisiones realizadas y el número de hospederos inoculados en cada una de ellas, puede observarse que de un total de 15 injertos realizados en cuña, ninguno desarrolló una respuesta positiva.

Cuadro 7. Total de transmisiones mecánicas, por insectos e injertos

Hospederos Diferenciales	TRANSMISIONES MECANICAS				TRANSMISION
	Inoculaciones mecánicas	Recuperación, inóculo, soya	Recuperación, inóculo, sandía	Recuperación inóculo, tabaco	Transmisión <u>Bemisia tabaci</u>
1. <u>Arachis hypogaea</u> Var. BD	0/28 N				
2. <u>Beta vulgaris</u>	0/18 N				
3. <u>Brassica oleraceae</u> Var. Brotritis	0/30 N				
4. <u>Capsicum annuum</u> Var. Yolo Wonder	0/46 N				
5. <u>Capsicum annuum</u> Var. California Wonder	0/46 N		0/6 N	0/6 N	
6. <u>Carica papaya</u> Var. Izalco 2	0/48 N	0/6 N	0/10 N	0/6 N	0/26 N
7. <u>Citrolius vulgaris</u> Var. Congo	23/78 MH	0/8 N	0/10 N	0/8 N	0/20 N
8. <u>Citrolius vulgaris</u> Var. Charleston Gray	0/18 N				
9. <u>Cucumis melo</u> B- 633- 3	0/61 N				0/12 N
10. <u>Cucumis sativus</u> Var. Poinsett	22/56 N	0/6 N	0/6 N	0/8 N	0/20 N
11. <u>Cucurbita pepo</u> Var. melopepo	0/52 N				0/6 N
12. <u>Crenopodium a-waranticolor</u>	0/56 N		0/6 N		
13. <u>Crenopodium quinoa</u>	0/56 N				
14. <u>Datura stramonium</u>	0/34 N				
15. <u>Glycine max</u> Var. Lucerna	27/44 S	0/8 N	0/8 N	0/6 N	0/24 N
16. <u>Glycine max</u> Var. Júpiter	21/42 S	0/6 N		0/6 N	
17. <u>Lophrena globosa</u>	0/48 N	0/6 N	0/8 N	0/8 N	0/6 N
18. <u>Lycopersicon hirsutum</u> Var. Copal 78	0/24 N				
19. <u>Luffa acutangula</u>	0/42 N		0/6 N		
20. <u>Lycopersicon esculatum</u> Var. Red Table	0/51 N	0/10 N	0/8 N	0/6 N	0/8 N
21. <u>Nicotiana glutinosa</u>	28/44 S	0/6 N	0/10 N	0/7 N	
22. <u>Nicotiana tabacum</u> Var. Sangua	0/36 N		0/6 N	0/7 N	
23. <u>Phaseolus vulgaris</u> Var. Pinto	0/42 N	0/6 N	0/6 N	0/8 N	0/19 N
24. <u>Phaseolus vulgaris</u> Var. Kentucky Wonder	0/37 N				
25. <u>Sesamum indicum</u> Var. Venezuela 52	22/42 S		0/6 N	0/3 N	
26. <u>Scienum melongena</u> Var. Black Beauty	0/16 N				
27. <u>Vigna sinensis</u> Var. Snapea	12/42 S				0/16 N

- El numerador es número de plantas que reaccionaron
- El denominador es el número de plantas que se inocularon

N = Ningún síntoma
S = Mosaico sistémico
MH = Deformación foliar.

V - DISCUSION

Por los resultados obtenidos en las diferentes pruebas de transmisión realizadas para lograr detectar la presencia de enfermedades de posible origen víricos y por las reacciones obtenidas en los hospederos diferenciales (Cuadro 3), que son similares a las encontradas por Cook (13) e Ishii (27), para el Papayo Mosaic Virus (virus del mosaico de la papaya) (PMV) y el Tobacco Ringspot Virus (virus del anillado del tabaco) (TRSV) (Cuadro 4); nos hacen deducir la posible presencia de estos dos virus. No obstante no se puede aseverar categóricamente la presencia de ellos debido a que las pruebas de recuperación de las sintomatologías (reacciones) obtenidas, resultaron negativas. Existe la posibilidad de que estos virus tengan otras vías de transmisión diferentes a las aquí investigadas.

Debido a que la caracterización de estos virus está basada en las reacciones de plantas diferenciales a virus conocidos, existe también la posibilidad de que estemos ante la presencia de razas de estos o que se trate de virus interespecíficos, siendo la determinación categórica de estos virus una situación muy compleja debido a que factores tales como las características propias del virus como patógeno (su raza, cepa, virulencia y umbral de infección), lo mismo que los hospederos por pertenecer a familias diferentes, presentan condiciones anatómicas y fisiológicas distintas, pueden estar influyendo en la etiología de estas enfermedades víricas.

Por todas estas condiciones del ambiente, del huésped, lo mismo que por las características propias del patógeno, es explicable la sintomatología presentada en los cultivos del papayo y la respuesta parcialmente positiva por

parte de los hospederos diferenciales a las transmisiones mecánicas.

En las pruebas de transmisión por áfidos (Aphis gossypii) no se obtuvo respuesta positiva, aunque Cook (13), lo menciona como vector de las enfermedades virosas del Distortion Ringspot Virus (DRSV), la cual es transmitida por este áfido de papayo a papayo del Tobacco Ringspot Virus (TRSV), la cual no se ha logrado transmitir de papayo a papayo, pero sí a otros cultivos (41), de donde deducimos la posibilidad de que los inóculos utilizados en las transmisiones no corresponden a estas enfermedades.

Las transmisiones con mosca blanca (Bemisia tabaci) resultaron ser negativas aunque se ha comprobado que el Leaf Curl Virus (LC), es la única enfermedad que puede ser transmitida por este vector (39).

Se deduce así que las muestras utilizadas como inóculo no corresponden a esta enfermedad.

A las respuestas negativas en las transmisiones con Aphis gossypii y Bemisia tabaci; puede agregarse además de los factores antes mencionados, que ambos insectos no son observados en poblaciones altas en el cultivo de papayo.

La transmisión de las enfermedades virosas en el cultivo del papayo, no fue posible llevarla a cabo por medio de injerto. Aunque Cook (13) encontró que el Leaf Curl Virus, Bunchy top y el Distortion Ringspot Virus, son enfermedades virosas que pueden transmitirse por esta forma, de donde deducimos que las muestras utilizadas en estas transmisiones no corresponden a estas enfermedades virosas.

De los resultados anteriormente expuestos se deduce la posible presencia de enfermedades de origen vigoroso en la zona Centro Occidental de El Salvador, relacionadas al Tobacco Ringspot Virus (TRSV) y al Papaya Mosaic Virus o bien una mezcla de ellos. No pudiendo aseverar categóricamente su presencia debido a que los resultados obtenidos, son parcialmente contradictorios con los obtenidos por otros autores. Así como también por la no utilización de otras pruebas comprobatorias.

Es importante mencionar que durante la época seca, se presenta una variación sintomatológica en las plantas de papayo, la que es causada por el ataque de ácaros del género Eotetranychus spp., los que al alimentarse de la hoja causan la destrucción de los tejidos (epidermis inferior) y evitan así el proceso de división celular; las hojas se vuelven encrespadas, filiformes y moteadas; se provoca así una sintomatología característica debido al proceso de reacciones defensivas realizadas por la planta, como respuesta al daño mecánico provocado. (fig. 4, 5 y 6)

VIII - CONCLUSIONES

- 1.- En la zona Centro Occidental de El Salvador, existe la presencia de enfermedades posiblemente virosas, las cuales están relacionadas directamente al virus del mosaico de la papaya (Papaya Mosaic Virus) y al virus del anillado del tabaco (Tabacco Ringspot Virus).
- 2.- Citrullus vulgaris, var. Congo; Cucumis sativus, var. Poinsett; Glycine max, var. Lucerna; Glycine max, var. Júpiter; Sesamun indicum, var. Venezuela 52 y Vigna sinensis, var. Snapea; son hospederos susceptibles a los virus del papayo, no obstante por la reacción inconsistente obtenida por parte de los hospederos diferenciales, con la encontrada por diferentes investigadores, no es posible aseverar la presencia categórica de los virus antes mencionados.

IX - RECOMENDACIONES

De acuerdo a lo anteriormente señalado en este trabajo, se recomienda:

- 1.- Investigaciones más amplias: Uso de microscopio electrónico, pruebas físicas, biológicas y serológicas, para una mejor identificación y caracterización de estos virus.
- 2.- Continuar en la búsqueda de nuevos vectores, debido a que los empleados en este trabajo resultaron ser negativos en las transmisiones y no se encuentran frecuentemente en el cultivo del papayo.

IX - R E S U M E N

Con el fin de identificar las enfermedades virosas del cultivo del papayo en la zona Centro Occidental de El Salvador, se realizaron transmisiones por injerto (15 en total) y 3 transmisiones con los insectos Aphis gossypii y Bemisia tabaci en un total de 262 hospederos; las cuales dieron resultados negativos; no así las transmisiones mecánicas, de las que de 1,403 hospederos inoculados, pertenecientes a nueve familias, solamente Citrullus vulgaris, var. Congo; Cucumis sativus, var. Poinsett; Glycine max, var. Lucerna; Glycine max, var. Júpiter; Sesamun indicum, var. Venezuela 52 y Vigna sinensis, var. Spanea; resultaron ser susceptibles, indicando ello que estas enfermedades posiblemente estén relacionadas al virus del Mosaico de la papaya (VMP) y al virus del anillado del tabaco (TRSV).

X - BIBLIOGRAFIA

- 1.- ADSUAR, J. Studies on virus diseases of papaya (Carica papaya L.) in Puerto Rico; I. Transmission of papaya mosaic. Puerto Rico, Agricultural Experiment Station. Technical paper No. 1. 1946. 10p.
- 2.- . Studies on virus diseases of papaya (Carica papaya L.) in Puerto Rico; II. Transmission of papaya mosaic by the green citrus Aphid (Aphis spiraecola Patch). Puerto Rico, Agricultural Experiment Station. Technical paper No. 2. 1946. 5p.
- 3.- . Studies of virus diseases of papaya (Carica papaya L.) in Puerto Rico; III. Property studies of papaya mosaic virus. Puerto Rico; Agricultural Experiments Station, Technical paper No. 4 1946. 11p.
- 4.- . Transmission of papaya Bunchy Top by a Leaf Hopper of genus Empoasca. Science 103(2671):316. 1946.
- 5.- . A new virus diseases of papaya (Carica papaya L.) in Puerto Rico. Journal of Agricultural of the University of Puerto Rico. 56(4):397-402. 1972.
- 6.- . Resistence of Carica candamarcensis to the mosaic viruses affecting papaya (Carica papaya L.) in Puerto Rico. Journal of Agricultural of the University of Puerto Rico. 55(2):265-266. 1971.
- 7.- ATHOW, K. L. and BANCROFT, J. B. Development and Transmission of Tobacco Ringspot Virus in soybean Phytopathology. 49:697-701. 1959.
- 8.- BAKER, R. E. D. Papaya mosaic disease. Tropical Agriculture Trinidad. 16:159-163. 1939.
- 9.- BIRD, J. and ADSUAR, J. Viral nature of papaya Bunchy top. Journal of Agriculture of University of Puerto Rico. 36:5-11. 1952.
- 10.- BOKX, J. A. The host and electron microscopy of two papaya viruses. Plant Dis. Report. 49(9):742-746. 1965.
- 11.- CAPOOR, S. P. and VARMA, P. M. A mosaic disease of papaya in Bombay. Indian Journal of Agriculture Science. 28:225-233. 1958.
- 12.- CONOCER, R. A. Virus diseases of the papaya in Florida. Phytopathology. 52:6. 1962.
- 13.- COOK, A. A. Virus diseases of papaya Florida, Agricultural Experiment Station. Florida. Bolletin. 750. 1972. p.19.

- 14.- COOK, A. A. and MILBRATH, G. M. Virus diseases of papaya on Oahu (Hawaii) and indentification of additional diagnostic host plants. Plant diseases Report. 55(9):785-788 1971.
- 15.- COOK, A. A. and ZETTLER, F. W. Susceptibility of papaya cultivare to papaya Ringspot and papaya mosaic virus. Plant Diseases. Report. 54:893-895.
- 16.- COOK, M. T. New virus diseases in Puerto Rico. Phytophatology. 21:124. 1931.
- 17.- DUNLEAVY, J. M. The grasshoper as a vector of tobacco Ringspot virus in Soybean. Phytophatology. 47:681-682. 1957.
- 18.- FERNANDEZ VALIELA, M. V. Introducción a la Fitopatología. 3a. edic. Buenos Aires, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. 1969. 222-229.
- 19.- FERNANDEZ, E. N. et al. El mosaico de! tomate en la costa del Perú producido por cinco variantes de virus del mosaico del tabaco. Fitopatología. 11(1).1976. pp.72.
- 20.- FROSIER, R. I. Variable influence of alfalfa mosaic virus strains of growth and survival of alfalfa and mechanical and aphid transmission. Phytophatology. 59(6):857-862. 1959.
- 21.- GREBER, R. S. Identification of virus causin pawpaw yellow crinkle with tomato big-bud virus by transmission test. Queensland. Journal of Agricultural and Animal Science. 23:147-153, 1966.
- 22.- HAQUE, S. Q. and PARASRAM, S. Empoasca stevensi, a new vector of bunchy top disease of papaya. Plant. Diseases, Report. 57(5):412-413. 1973.
- 23.- HEROLD, F. WEIBEL, J. Electron microscopic demostration of papaya Ringspot Virus. Virology No. 18:302-311. 1962.
- 24.- HOLTZMAN, O. V. and ISHII, M. Papaya mosaic virus reduces quality of papaya fruits. Hawaii Farm Scienc. 12:1-2. 1963.
- 25.- HOWELL, W. E. and MINK, G. I. Host range, purification and properties of a flexuous rodshaped virus isolted from carrot. Phytopathology 66(8):949-953. 1976.
- 26.- ISHII, M. Observation on the spred of papaya Ringspot Virus in Hawaii. Plant Diseases Report. 56(4):331-333. 1972.
- 27.- ISHII and HOLTZMAN. Papaya mosaic disease in Hawaii. Plant Disease, Report. 47:947-951. 1963.

- 28.- JENSEN, D. D. Papaya Ringspot Virus and its insect vector relationships. *Phytopathology*. 39:212-220. 1949.
- 29.- JONES, R. T. and RIACHUM, S. Serologically and biologically distinct bean yellow mosaic virus strains. *Phytopathology*. 67(7):831-838. 1977.
- 30.- KULKARNI, H. Y. and SHEFIELD, F. M. Interim report on virus diseases of pawpaw in East Africa. *Pans*. 15(2):184-185. 1969.
- 31.- LAMBE, R. C. Terminal necrosis and wilt of papayas. *Journal of the Rio Grande Valley Horticultural Society*. 17:128-129. 1973.
- 32.- LOPEZ PINTO, O. Identificación de las virosis de la lechosa (Carica papaya L.) en Venezuela. *Revista de la Facultad de Agronomía de Venezuela*. 6(4):5-36. 1972.
- 33.- MALAGUTI, G. Pruebas de transmisión del mosaico de la lechosa a otras especies de Carica. *Agronomía Tropical*. 7:23-31. 1973.
- 34.- MARTORELL, L. F. and ADSUAR, J. Insects associated with papaya virus diseases in the Antillas and Florida. *Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico*. 36:19-329. 1972.
- 35.- McLEAN, D. M. and OLSON, E. O. Symptoms of Tobacco Ringspot Virus on papaya. *Plant, Dis. Report*. 46(12):882. 1962.
- 36.- MESSIECHA, M. Transmission of Tobacco Ringspot virus by trips. *Phytopathology*. 59:943-945. 1969.
- 37.- MILNE, D. S., and CROGAN, R. G. Characterization of water melon mosaic virus strains by serology and other properties. *Phytopathology*. 59:809-818. 1969.
- 38.- MILNE, K. S. et al. Identification of virus infecting cucurbits in California. *Phytopathology*. 59(6):819-328. 1969.
- 39.- MORALES, F. J. and ZETTLER, F. W. Characterization and electron microscopy of a potyvirus infecting Commelina diffusa. *Phytopathology*. 67(7):839-843. 1977.
- 40.- MOYER, J. W. Purification of two polyhedral virus particles associated with virus infected mushrooms. *Proceeding*. Vol. 11. 89p. 1975.
- 41.- NARIANA, T. K. Leaf curl of papaya. *Indian Phytopathology*. 9: 9:151-157. 1956.
- 42.- NIELSON, M. W. The leafhopper vector of phytopathogenic viruses (Homoptera, Cicadellidae): taxonomy, biology and virus transmission United States Department of Agriculture. *Technical Bulletin* No. 1382. 1968. 386p.

- 43.- RANI, S. VERMA, H. N. and VERMA, G. S. A virus diseases of Petunia hybrida. Plant. Dis. Report. 53(11):903-907. 1969.
- 44.- REYES, G. M. et al. Three virus diseases of plant new to the Philipines. FAO. Plant Protection Bulletin. 7:141-143. 1959.
- 45.- SANCHEZ de LUCHE, C. y MARTINEZ, G. El virus de la mancha de anillo de la papaya en Colombia. Fitopatología. 10(1). 1975. pp9.
- 46.- SEN, P. K. et al. A note on a leaf curl disease of papaya (Caricapapaya) Indian Journal of Horticulture. 3:38-40. 1946.
- 47.- SHAEFFERS, G. A. Aphid vectors of the papaya mosaic viruses in Puerto Rico. The journal of Agriculture of the University of Puerto Rico. 53:1-13. 1969.
- 48.- SIMMONDS, J. H. Paw paw diseases. Queensland Agriculture Journal. 91:666-667. 1965.
- 49.- SINGH, A. B. Transmission of papaya leaf reduction virus by Myzus persicae. Plant diseases Report. 55(6):526-529. 1971.
- 50.- SOONG, M. M. and MILBRACKH, G. M. Soybean mosaic virus purification by peg precipitation and CsCL, equilibrium centrifugation. Proceeding of the American Phytopathology Society 2. pp91. 1975.
- 51.- STORY, G. E. and HALLIWELL, R. S. Association of a Mycoplasma-like organism with the bunchy top disease of papaya. Phytophatology. 59(9):1336-7. 1969.
- 52.- Identification of Distortion Ringspot virus disease of papaya in the Dominican Republic. Plant disease Report. 53:757-760. 1967.
- 53.- THOMAS, C. E. Transmission of tobacco Ringspot virus by Tetranychus sp. Phytophatology. 59:633-636. 1969.
- 54.- THOUVENEL, J. C. et. al. Guinea grass mosaic virus a new member of the potato virus Y group. Phytophatology. 66(8):954-955. 1976.
- 55.- ZETTLER, F. W. et. al. Ultramicroscopic differences in inclusions of papaya mosaic virus and papaya Ringspot, virus correlated with differential aphid transmission. Phytophatology. 58:332-335. 1968.