



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Escuela de Agricultura

DISTRIBUCION DEL VIRUS MOSAICO DEL ENANISMO  
EN MAIZ EN LA ZONA CENTRO Y SUR DEL  
ESTADO DE JALISCO.

## TESIS PROFESIONAL

Que para obtener el título de:

INGENIERO AGRONOMO

P r e s e n t a :

JUAN CARLOS DIAZ PEREZ

Guadalajara, Jal.

1984



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Escuela de Agricultura

Expediente .....

Número .....

Enero 9, 1984.

ING. ANDRES RODRIGUEZ GARCIA  
DIRECTOR DE LA ESCUELA DE AGRICULTURA  
DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA.

Habiendo sido revisada la Tesis del PASANTE \_\_\_\_\_

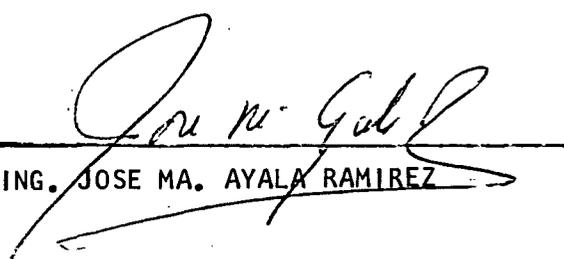
JUAN CARLOS DIAZ PEREZ

titulada,

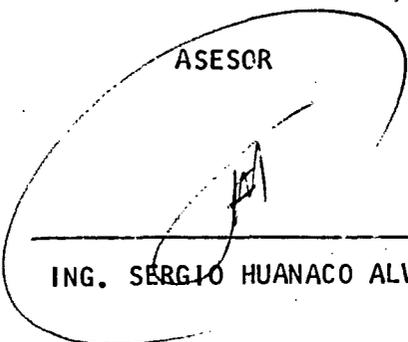
"DISTRIBUCION DEL VIRUS MOSAICO DEL ENANISMO EN MAIZ EN LA ZONA CENTRO Y SUR DEL ESTADO DE JALISCO."

Damos nuestra aprobación para la impresión de la misma.

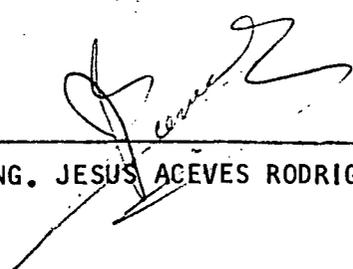
DIRECTOR.

  
\_\_\_\_\_  
ING. JOSE MA. AYALA RAMIREZ

ASESOR

  
\_\_\_\_\_  
ING. SERGIO HUANACO ALVAREZ.

ASESOR

  
\_\_\_\_\_  
ING. JESUS ACEVES RODRIGUEZ.

DEDICATORIAS

Con cariño a mis padres:

LEOPOLDO DIAZ MARTINEZ

Y

MA. GUADALUPE PEREZ DE DIAZ



ESCUELA DE AGRICULTURA  
BIBLIOTECA

A mis hermanos:

Leopoldo

Ma. del Carmen Celina

Mario Eduardo.

## AGRADECIMIENTOS

A la Universidad de Guadalajara y a la Escuela de Agricultura por todas las enseñanzas en éstas adquiridas.

Al M.C. Jose Luis Martínez Ramírez por su amistad, apoyo, orientación y dirección en la realización de este trabajo.

Al Campo Agrícola Experimental de los Altos de Jalisco, perteneciente al Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, por todas las facilidades brindadas para el desarrollo de esta investigación.

A los Dres. Rafael Rodríguez Montessoro y Peter Han y - Q.B.P. Eva Huerta M. por proporcionarme los medios y la asesoría necesarios para llevar a cabo las pruebas de serología en el Centro de Fitopatología del Colegio de Postgraduados - de Chapingo.

A los Ings. José María Ayala Ramírez y Sergio Huanaco - Alvarez y M.C. Jesús Aceves Rodríguez por su colaboración en la revisión del escrito.

Al Dr. Alberto Betancourt Vallejo y al Ing. J. Martínez Alemán por proporcionarme las semillas de las diferenciales

de sorgo utilizadas, así como por la información bibliográfica facilitada.

Al Ing. Juan de Dios Cortés Moreno por su amistad y apoyo otorgado durante la elaboración del presente estudio.

A la Dra. Norma Leticia Merino y a la Srita. Virginia -- Valenzuela Villarroel por su valiosa ayuda en el trabajo de mecanografía.

# C O N T E N I D O

	PAGINA
LISTA DE CUADROS.....	i
R E S U M E N.....	ii
I.- INTRODUCCION.....	1
II.- REVISION DE LITERATURA.....	4
III.- MATERIALES Y METODOS.....	8
1.- Muestreo del material enfermo.....	8
2.- Condiciones de crecimiento de las plantas -- que servirán para determinar la presencia -- del MDMV.....	10
3.- Caracterización del patógeno.....	10
3.1.- Aislamiento.....	10
3.2.- Sintomatología en plantas de maíz.....	11
3.3.- Identificación mediante diferenciales.	11
3.4.- Serología.....	13
3.5.- Rango de hospederos.....	16
4.- Respuesta de algunos maíces a la inoculación mecánica con las variantes A y B del Virus - Mosaico del Enanismo en Maíz.....	17
IV.- R E S U L T A D O S.....	19
3.- Caracterización del patógeno.....	19
3.1.- Aislamiento.....	19
3.2.- Sintomatología en plantas de maíz.....	19
3.3.- Identificación mediante diferenciales.	20

3.4.- Serología.....	21
3.5.- Rango de hospederos.....	22
4.- Respuesta de algunos maíces a la inoculación mecánica con las variantes A y B del Virus Mosaico -- del Enanismo en Maíz.....	23
V.- DISCUSION.....	28
VI.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	33
VII.- BIBLIOGRAFIA.....	34

## LISTA DE CUADROS

CUADROS	PAGINA
1.- Distribución por síntomas de las localidades muestreadas.....	9
2.- Respuesta de las diferenciales de MDMV a la inoculación con los grupos IV y V.....	20
3.- Rango de hospederos del virus mosaico del --enanismo en maíz.....	22
4.- Respuesta en razas e híbridos de maíz, <u>Zea perennis</u> y <u>Zea diploperennis</u> a la inoculación mecánica con MDMV-A y MDMV-B.....	24

## R E S U M E N

El virus mosaico del enanismo en maíz (Maize Dwarf Mosaic Virus) constituye una enfermedad de importancia para este cultivo en el estado de Jalisco. Ha sido reportada en diversas partes del Estado y sus daños incluyen, por un lado, los causados por la enfermedad en sí misma y por otro lado y, quizás más importante, la predisposición del hospedero al ataque por otros patógenos como el virus moteado clorótico del maíz (Maize Chlorotic Mottle Virus), Fusarium spp. y Helminthosporium spp. Cuando en una planta de maíz ocurren simultáneamente el MDMV y el MCMV se presenta una condición llamada "Necrosis Lethal del Maíz" (Corn Lethal Necrosis) la cual resulta en su muerte prematura.

Al considerar lo antes citado, se decidió emprender este estudio con los siguientes objetivos:

1. Observar que tan extendido se encuentra el virus mosaico del enanismo en maíz en el Estado de Jalisco.
2. Identificar las variantes del virus encontradas.
3. Encontrar posibles fuentes de resistencia a las variantes del virus detectadas.
4. Conocer otros hospederos del virus en estudio.

Se realizaron colectas de material enfermo en siete localidades del estado de Jalisco que fueron: Santa Cruz de las -

Flores, Amacueca, Sayula, Gómez Farías, Tamazula, Mazamitla y Tala. Las hojas muestreadas se separaron en cinco grupos de acuerdo a su sintomatología y se inocularon en maíz variedad B-670. Se utilizó un juego de 18 diferenciales para cada uno de los cinco grupos de síntomas a fin de identificar las variantes que pudieran estar presentes; los resultados obtenidos se verificaron mediante la técnica de serología ELISA (enzyme-linked immunosorbent assay). Para la prueba de rango de hospederos se usaron semillas de gramíneas con amplia difusión en el estado de Jalisco. Con el objetivo de encontrar fuentes de resistencia al virus en estudio, se inocularon mecánicamente en el invernadero con MDMV-A y MDMV-B, 49 razas de maíz descritas en México, 19 variedades comerciales de maíz y los teozintes Zea perennis y Zea diploperennis.

De las siete localidades estudiadas, en cuatro se detectó la existencia del virus. Las diferenciales indicaron que los grupos de síntomas IV y V correspondieron a la variante B del MDMV, lo que posteriormente fue confirmado por ELISA. En la prueba de rango de hospederos, siete fueron las gramíneas que mostraron síntomas. El ensayo de fuentes de resistencia mostró que solamente Comiteco fue inmune a las dos variantes; Vandeño y Asgrow 793 se comportaron como muy resistentes. Zea diploperennis fue ligeramente susceptible a MDMV-B y susceptible a MDMV-A, mientras que Zea perennis resultó ligeramente susceptible a MDMV-A e inmune a MDMV-B.

Los resultados obtenidos sugieren como posibles fuentes de resistencia contra este virus a los maíces Comiteco, Vandeño y Asgrow 793. Es necesario incorporar resistencia a las variedades comerciales, ya que de las evaluadas, todas manifestaron un cierto grado de susceptibilidad. A pesar de que Zea perennis resultó ser resistente al virus, su carácter de tetraploide lo hace difícil de ser utilizado en programas de fitomejoramiento.

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

El maíz (Zea mays L.) constituye un cultivo de gran trascendencia en nuestro país, por ser básico en la dieta de los mexicanos. En 1982 se sembraron a nivel nacional 5,383,000 ha. de este cultivo, registrando una producción media por hectárea de 1.8 ton. En ese mismo año, el estado de Jalisco tuvo un rendimiento promedio de 2.6 ton/ha, en una extensión de alrededor de 873,000 ha. (8).

Esta gramínea se ve afectada por una serie de factores - que inhiben o restringen su desarrollo y disminuyen así su -- rendimiento.

Entre otros factores, las enfermedades causan serias mermas en la producción. Martínez Ramírez (comunicación personal) menciona que las virosis (mosaico del enanismo en maíz y rayado fino) y las pudriciones por Fusarium spp en el estado de Jalisco, constituyen una amenaza de alcanzar proporciones epifíticas, tanto por su amplia difusión, como por lo difícil de su control.

El virus mosaico del enanismo en maíz (maize dwarf mosaic virus) es transmitido muy fácilmente tanto por áfidos como mecánicamente, lo cual explica en parte lo ampliamente extendido que se encuentra en el Estado (Dr. Rafael Rodríguez -

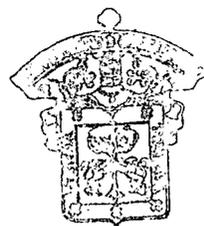
Montessoro y Dr. Peter Han, comunicación personal). Este patógeno comúnmente disminuye el rendimiento de un 10, a un 30%, pero su efecto se hace todavía mayor debido a que esta enfermedad suele predisponer a la planta al ataque por otros patógenos como Fusarium spp (35), Helminthosporium spp (29) y virus mosaico clorótico del maíz (maize chlorotic mottle virus) (36), dando lugar a que la planta se vea seriamente afectada. Cabe señalar que cuando en una planta de maíz hay presencia de los virus mosaico del enanismo en maíz y moteado clorótico del maíz (MCMV), ocurre una condición llamada "necrosis letal del maíz" (corn lethal necrosis), la cual resulta en muerte prematura de las plantas (36).

En 1982, el mismo Dr. Rodríguez encontró al MCMV en los estados de Guanajuato y Michoacán, y aunque no fue encontrado en Jalisco, considera probable que se manifieste en dicho estado en un período corto de tiempo. De ocurrir lo anterior, y al existir gran cantidad de maíces susceptibles al MDMV, surgirían serios problemas de virosis en esta Entidad.

Al considerar lo difundido que se encuentra en el estado el MDMV, se decidió emprender un estudio que tenga como objetivos los siguientes:

1. Observar que tan extendido se encuentra el virus mosaico del enanismo en maíz en el estado de Jalisco.
2. Identificar las variantes del virus encontradas.

3. Encontrar posibles fuentes de resistencia a las variantes del virus detectadas.
4. Conocer otros hospederos del virus en estudio.



ESCUELA DE AGRICULTURA  
BIBLIOTECA

## REVISIÓN DE LITERATURA

El virus mosaico del enanismo en maíz (Maize Dwarf Mosaic Virus, MDMV), fue reportado por primera vez en Australia por T. MC. Knight en 1948 (29) y aislado en Estados Unidos por Williams y Alexander en 1963 (39) y desde entonces se le ha encontrado en todo el mundo, tanto en zonas templadas como tropicales atacando al maíz y al sorgo.

El MDMV es un virus de aprox. 750 nm de largo y de 12 a 15 nm de diámetro (22). Existe una relación serológica entre el MDMV y el virus mosaico de la caña de azúcar (Sugarcane Mosaic Virus, SCMV) en base a similitud en cuanto a rango de hospederos, transmisibilidad mecánica y con vectores (39), forma y longitud de partícula, propiedades físicas (25) y serológicas (24). Se transmite biológicamente de manera no persistente por diversos áfidos (22), entre los que se encuentran: Mysus persicae, Rhopalosiphum maidis, Hyadaphis erysimi, Aphis maidaracis (13), Aphis gossypii (6), Macrosiphum granarium (19) y Schizaphis graminum (27).

En cuanto a sus propiedades físicas, el punto de inactivación térmica se encuentra entre 50 y 55°C (19, 25); el punto final de dilución, entre 1:50 a 1:100 (25), aunque Tomic y Ford (34) lo ubican entre 1:100 y 1:20,000; la longevidad in vitro a temperatura ambiente (28 a 32°C) es de 16 horas y a -

7°C, de una semana (19); el pH óptimo para MDMV es de 7 a 9 - (34).

Los síntomas iniciales de esta enfermedad son un mosaico o moteado ligero en la base de las hojas jóvenes. El mosaico puede permanecer muy difuso, pero a menudo algunas áreas claras coalescen en forma de franjas continuas o discontinuas a lo largo de las venas, existiendo predominio de las áreas verde pálido. Posteriormente, las hojas más jóvenes se tornan de un color amarillo más uniforme o clorótico, siendo esto -- más pronunciado en los lados y en la punta, o como franjas entre los márgenes y espacios de las venas. A medida que las plantas desarrollan, se hace más evidente tanto la clorosis como el achaparramiento; algunas plantas parecen recuperarse del moteado al llegar a la madurez. Además de la clorosis y el achaparramiento, la planta puede manifestar un retraso en la madurez, reducción del diámetro del tallo, mazorcas pequeñas y mal llenadas y deformaciones en panoja y mazorca (1,4,-7,16,37,38,39). Este virus suele llegar a disminuir el rendimiento de 10 a 30%, aunque puede alcanzar valores de 63% y en ciertas ocasiones, hasta de 95% (39). La expresión de síntomas está en constante cambio durante el ciclo de la vida de la planta; éstos se ven afectados por la edad, tasa de crecimiento, desarrollo fisiológico y el genotipo del hospedero, (4) así como por la temperatura (19).

El MDMV forma parte del grupo del virus mosaico de la caña de azúcar, siendo similares en cuanto a características tales como el tamaño y forma de partícula, pero heterogéneos en términos de su reacción serológica y rango de hospederos (28).

Las variantes A, C, D, E y F del MDMV (17) infectan al zacate Johnson, el cual sirve como hospedero invernante del virus. En contraste, la variante B del MDMV no infecta al zacate Johnson (33), ni tampoco a la caña de azúcar (23). Asimismo, las variantes del MDMV se distinguen entre sí por su tasa de transmisión diferencial, morfología y longitud de partícula (17).

Aunque el MDMV se transmite en bajo porcentaje por semilla (32), esto no es importante en su epifitología (11). Toller (32) reporta transmisión del agente causal en el suelo.

No obstante el efecto del MDMV sobre el rendimiento del maíz no es tan severo, puede predisponer a las plantas a la infección por hongos causantes de pudriciones radiculares (8, 9), que originan grandes pérdidas en la producción (5).

La mayor susceptibilidad del maíz infectado con este virus a las pudriciones radiculares, posiblemente esté ligado a dos factores: a) a un incremento en la susceptibilidad del hospedero y b) a un aumento en el potencial de inóculo de la

rizósfera de las raíces infectadas en el virus (12).

Uyemoto (36) reporta que cuando ocurren simultáneamente en el mismo hospedero los virus mosaico del enanismo en maíz y moteado clorótico del maíz, se produce una condición llamada Necrosis Letal del Maíz (Corn Lethal Necrosis), la cual resulta en muerte prematura en las plantas enfermas.

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

## 1. MUESTREO DEL MATERIAL ENFERMO

Se hicieron colectas al azar por algunas zonas maiceras del estado de Jalisco que incluyeron básicamente a las porciones centro y sur del estado, a causa de lo avanzado del desarrollo de las plantas de maíz en otras regiones. Las localidades muestreadas fueron: Santa Cruz de las Flores, Amacaueca, Sayula, Gómez Farías, Tamazula, Mazamitla y Tala.

En cada localidad se tomaron porciones de plantas (de 10 a 15 aprox.) que se sospecharon enfermas con el virus mosaico del enanismo en maíz (MDMV). Las hojas muestreadas se etiquetaron y colocaron en bolsas de plástico para su transporte y posterior refrigeración a aproximadamente 2°C; a continuación se separaron en cinco grupos de acuerdo a su sintomatología, tal como se indica en el cuadro 1.

## CUADRO 1.

DISTRIBUCION POR SINTOMAS DE LAS LOCALIDADES  
MUESTREADAS

GRUPO	SINTOMAS	LOCALIDADES EN DON- DE SE ENCONTRO.
I	Manchas irregulares cloróticas de aparición aceitosa y tamaño va- riable.	2, 4, 6, 7
II	Rombos cloróticos de tamaño varia- ble, muy abundantes.	6
III	Manchas irregulares cloróticas de tamaño variable.	1, 3, 5
IV	Zonas verde oscuro sobre un fondo clorótico.	5, 6
V	Alternación de franjas cloróticas y verde oscuro.	2, 3, 5, 6

LOCALIDADES.- 1 = Santa Cruz de las Flores; 2 = Amacueca; -  
3 = Sayula; 4 = Gómez Farías; 5 = Tamazula; 6 = Mazamitla;  
7 = Tala.

## 2. CONDICIONES DE CRECIMIENTO DE LAS PLANTAS QUE SERVIRAN PARA - DETERMINAR LA PRESENCIA DEL MDMV

El trabajo se realizó en los invernaderos del Campo Agrícola Experimental de los Altos de Jalisco, perteneciente al Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, con temperaturas que oscilaron entre 10 y 40°C.

El suelo utilizado estuvo constituido por una mezcla de arcilla, arena y tierra vegetal en la proporción 1:1:3, respectivamente. Se esterilizó con bromuro de metilo. Cada semana se aplicó una solución nutritiva compuesta N:P:K (250:250:250 g.) diluida en 40 l. de agua. Hubo presencia de pulgones, trips y ácaros, los cuales se controlaron mediante aplicaciones de Diazinón (2.5 ml/l de agua), Nuvacrón (2.5 ml/l de agua) y Morestán (2.5 g/l de agua).

## 3. CARACTERIZACION DEL PATOGENO

### 3.1 AISLAMIENTO

De cada uno de los grupos de síntomas formados, se tomó tejido de las hojas y se maceró en morteros estériles a los cuales se les agregó 10 ml. de solución amortiguadora de fosfato dibásico de potasio ( $K_2HPO_4$ ) al 1% p/v, pH 7.5. El inóculo se frotó mediante un aplicador de algodón sobre el teji-

do de hojas sanas de maíz variedad B-670, previamente espolvoreadas con carborúndum de 600 mallas, en plantas de dos a cuatro hojas. Las plantas se evaluaron en cuanto a su sintomatología de 7 a 21 días posteriores a la inoculación.

De las plantas inoculadas que mostraron síntomas del MDMV, se transfirió mensualmente el virus a plántulas de la misma variedad para su conservación.

Esta recuperación del patógeno se realizó cuatro veces, con el objeto de minimizar posibles mezclas de variantes del virus.

### 3.2. SINTOMATOLOGIA EN PLANTAS DE MAIZ

Los síntomas se describieron de acuerdo a lo presentado por las plantas de maíz bajo condiciones de invernadero al ser inoculadas con la savia infectiva.

### 3.3. IDENTIFICACION MEDIANTE DIFERENCIALES

Se utilizó un juego de 18 diferenciales de sorgo (Sorghum bicolor (L.) Moench) para cada uno de los cinco grupos de síntomas del MDMV.

La siembra de las diferenciales se llevó a cabo en vasos

encerados de aproximadamente 8 cm. de diámetro y en cada uno de ellos se depositó una semilla. Cada diferencial constó de cinco plantas, de las cuales se inocularon cuatro y una permaneció como testigo. Las plantas se reinocularon 20 días después, ya que muchas no manifestaron síntomas, evaluándose en los siguientes 10-18 días.

La escala usada para las lecturas en las diferenciales - fue la propuesta por Toler et al (31).

A continuación se señalan las 18 diferenciales utilizadas:

- |                      |                             |
|----------------------|-----------------------------|
| 1.- OKY-8            | 15.- RTX 430                |
| 2.- BTX-3197         | 16.- RTAM 428               |
| 3.- ATLAS            | 17.- QL <sub>3</sub> TEXAS  |
| 4.- RIO              | 18.- QL <sub>3</sub> INDIAN |
| 5.- BTX-398 (MARTIN) |                             |
| 6.- SA 8735          |                             |
| 7.- NEW MEXICO 31    |                             |
| 8.- SCO 097-14 E     |                             |
| 9.- LOCAL ENTRY      |                             |
| 10.- QL-11           |                             |
| 11.- SCO 175-14E     |                             |
| 12.- 8199 PIONEER    |                             |
| 13.- BTX-623         |                             |
| 14.- Q7539           |                             |

### 3.4. SEROLOGIA

Lo encontrado mediante las diferenciales se confirmó mediante la técnica ELISA (enzyme-linked immunosorbent assay) - (18). Al mismo tiempo se buscó la posible presencia del virus mosaico clorótico del maíz (MCMV) en los grupos I, II y III, los cuales aparentemente no manifestaron tener MDMV. Este virus posee un gran efecto sinérgico con MDMV y ocasionan la enfermedad conocida como necrosis letal del maíz. El desarrollo de la técnica ELISA es como sigue:

1.- Preparar una solución de globulina de MDMV-A, MDMV-B y MCMV a una concentración de 1 microgramo/ml en amortiguador de cobertura y depositar 100 microlitros de ésta en cada uno de los pozos de la caja de microtitulación (cooke microtiter-Dynatech Microelisa) que se van a utilizar.

2.- Cubrir la caja con plástico adherente (Ega pack, etc.) o parafilm e incubar a 37°C 2 a 3 hr. o a 31°C 4 hr.

3.- Voltear la caja bruscamente y sacudirla sobre un paño limpio para eliminar el contenido; lavar a presión con solución de lavado, llenar con la misma los pozos y dejar en reposo 3 min., repetir 3 veces. El lavado puede hacerse con agua destilada, dejando la solución de lavado para los remojos de 3 min.

4.- Preparar las muestras moliéndolas en solución extractora y colocar 100 microlitros por duplicado de cada una de ellas, en los pozos correspondientes. El testigo lleva únicamente solución extractora. Cubrir e incubar a 37°C, a 4 a 6 hrs. o en refrigerador durante la noche.

5.- Lavar la caja como se indicó en el punto 3.

6.- Preparar una dilución del conjugado de 1:800 para MDMV y 1:1000 para MCMV en solución extractora y colocar 100-ml. de ésta en cada uno de los pozos. Cubrir e incubar a 37°C, 3 hr. o a 31°C, 4.5 hr.

7.- Lavar como se señaló en el punto 3.

8.- Preparar el substrato (paranitrofenil-fosfato) para la enzima en amortiguador para substrato en concentración de 0.6 mg/ml y colocar 100 microlitros de éste en cada pozo. Incubar a temperatura ambiente el tiempo necesario para observar la reacción (15, 30, 60 ó más minutos).

9.- Parar la reacción añadiendo a cada pozo 50 microlitros de NaOH 3M.

10.- Medir visulamente la coloración amarilla formada.- Los pozos testigos con PBS-Tween son incoloros; si la reac--

ción es positiva, se presenta una coloración amarillo brillante muy intensa.

#### SOLUCIONES UTILIZADAS

##### 1.- PBS (phosphate buffered saline) pH 7.4.

NaCl                    8.0 g.

$\text{KH}_2\text{PO}_4$                 0.2 g.

Na                      1.25g.

KCl                     0.2 g.

$\text{Na}_2\text{N}_3$  (ávida de sodio) 0.2 g.

Aforar a un litro con agua destilada

##### 2.- Solución de lavado (PBS-Tween)

PBS + 0.5 ml de tween 20 por litro

##### 3.- Amortiguador de cobertura

$\text{Na}_2\text{CO}_3$                 1.59 g.

$\text{NaHCO}_3$                2.93 g.

$\text{NaN}_3$                     0.2 g.

Llevar o adicionar un litro de agua destilada

##### 4.- Solución extractora

PBS-tween + 0.2% ovalbúmina + 2% polivinilpirrolidona (PVP)

Guardar en refrigeración.



ESCUELA DE AGRICULTURA  
BIBLIOTECA

## 5.- Amortiguador para substrato

Dietanolamina 97 ml.

Agua destilada 800 ml.

NaN<sub>3</sub> 0.2 g.

Adicionar HCl hasta obtener un pH de 9.8. Llevar a un litro con agua destilada.

## 3.5. RANGO DE HOSPEDEROS

Esta prueba se efectuó con el objeto de conocer posibles hospederos del virus en estudio. Para realizar esta prueba, se plantaron semillas de 15 gramíneas de amplia difusión en las zonas agrícolas del Estado. La siembra se desarrolló en camas de suelo estéril, asignándose un surco de 50 cm. de largo, y depositando la semilla "a chorrillo". Se fertilizó como se indicó anteriormente.

Las especies evaluadas fueron:

Avena fatua L.

Avena sativa L.

Brachiaria sp.

Chloris virgata Swartz

Cynodon dactylon (L.) Pers.

Digitaria sanguinalis (L.) Scop.

Echinochloa sp.

Eleusine indica L. Gaernt.

Eragrostis mexicana (Hor.) Link.

Leptochloa sp.

Lolium perenne L.

Lolium multiflorum Lam.

Saccharum officinarum L.

Sorghum halepense Pers.

Triticum aestivum L.

Los zacates se inocularon con MDMV-A (proporcionada por el Dr. Rafael Rodríguez Montessoro) y con MDMV-B en la etapa de dos hojas, de la manera descrita y se tomaron las lecturas una semana después. Se reinocularon las especies que no mostraron síntomas.

#### 4. RESPUESTA DE ALGUNOS MAICES A LA INOCULACION MECANICA CON LAS VARIANTES A Y B DEL VIRUS MOSAICO DEL ENANISMO EN MAIZ.

Esta prueba se realizó con el objetivo principal de encontrar fuentes de resistencia. El estudio incluyó 49 razas de maíz descritas en México, 19 híbridos comerciales, los teozintes Zea perennis y Zea diploperennis. Las 49 razas de maíz evaluadas fueron: Ancho, Apachito, Arrocillo, Azul, Blandito, Bofo, Bolita, Cacahuacintle, Celaya, Comiteco, Conejo, Cónico, Cónico norteño, Coscomatepec, Cristalino de Chihuahua, Chalqueño, Chapalote, Dulce, Dulcillo, Dzit-Bacal, Elotero de Sinaloa, Elotes cónicos, Elotes occidentales, Gordo, Harinoso

de ocho, Jala, Motozinteco, Mushito, Nal-Tel, Nal-Tel de altura, Olotillo, Olotón, Onaveño, Palomero toluqueño, Palomero toluqueño tipo Chihuahua, Pepitilla, Reventador, Serrano de Jalisco, Tablilla de ocho, Tabloncillo, Tabloncillo perla, Tamaulipeco, Tehua, Tepecintle, Tuxpeño, Tuxpeño norteño, Vandeno, Zapalote chico y Zapalote grande.

Los híbridos que se utilizaron fueron: Amarillo zamorano, Asgrow 793, H-204, H-220, H-222, H-309, H-352, H-369, H-507, HV-313, NK B-15, NK B-17, Pioneer 507, Pioneer 515, V-370, -- V-371, V-373, VS-201 y VS-202.

La siembra de los maíces se efectuó en cama de suelo estéril. La distancia entre surco y plantas fue de 8 y 5 cm. respectivamente. Cada surco correspondió a un tratamiento y constó de 10 plantas. La inoculación se realizó de la manera ya señalada.

Para confirmar la presencia o ausencia del virus se hicieron reinoculaciones en maíz de la variedad NK B-15, la cual resultó ser susceptible a las dos variantes.

Se consideró resistente, todo maíz que presentara una incidencia menor del 30% en ambas variantes.

# R E S U L T A D O S

## 3. CARACTERIZACION DEL PATOGENO

### 3.1. AISLAMIENTO

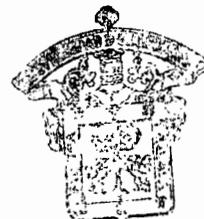
El método de inoculación empleado resultó ser consistente, mostrando en ocasiones hasta un 100% de eficiencia. El período de incubación osciló entre 3 y 18 días, observándose que a mayor temperatura menor era el tiempo que duraba la --- planta en mostrar los síntomas.

### 3.2. SINTOMATOLOGIA EN PLANTAS DE MAIZ

Las plantas inoculadas con porciones enfermas provenientes de los grupos I, II y III no replicaron los síntomas sino que manifestaron otros como pequeñas regiones y franjas cloróticas y zonas moradas. Los grupos IV y V, por su parte, mostraron franjas cloróticas alternadas con franjas color verde oscuro, así como regiones verde oscuro en un fondo clorótico (mosaico característico). El anterior mosaico era más notorio en el tercio basal de la hoja y su efecto era sistémico. Por otro lado, las plantas inoculadas con los grupos IV y V presentaron un mayor índice de ataque por pudriciones radiculares que los otros tres grupos. Al tiempo de la floración, una planta del grupo IV presentó malformación de la inflorescencia masculina mostrando un brotamiento excesivo de hojas y

una pequeña mazorca junto a la panoja, la cual no logró producir polen. Las plantas enfermas con MDMV que escaparon al -- ataque de hongos en la raíz, así como las plantas sanas, formaron tanto inflorescencia masculina como femenina, pero no -- lograron producir grano.

### 3.3. IDENTIFICACION MEDIANTE DIFERENCIALES



ESCUELA DE AGRICULTURA  
BIBLIOTECA

La reacción de las diferenciales a la inoculación mecánica se muestra en el cuadro 2.

#### CUADRO 2

RESPUESTA DE LAS DIFERENCIALES DE MDMV A LA INOCULACION CON LOS GRUPOS IV Y V.

<u>DIFERENCIAL</u>	<u>MDMV-A</u>	<u>MDMV-B</u>	<u>GRUPO IV</u>	<u>GRUPO V</u>
1.- OKY-8	----	0	0	0
2.- BTX-3197	MRL *	0	0	0
3.- ATLAS	MRL	0	0	0
4.- RIO	M	MSRL	M+	M
5.- BTX-398 (MARTIN)	M	0	0	0
6.- SA 8735	M	0	0	0
7.- NEW MEXICO 31	MRL	0	0	0
8.- SC0097-14 E	----	0	0	0
9.- LOCAL ENTRY	----	----	M+	M+

.....

CUADRO 2 · Continúa...

	<u>DIFERENCIAL</u>	<u>MDMV-A</u>	<u>MDMV-B</u>	<u>GRUPO IV</u>	<u>GRUPO V</u>
10.- QL-11	0	0	0	0	0
11.- SCO 175-14 E	MRL	M+	M+	M+	M+
12.- 8199 PIONEER	M	0	0	0	0
13.- BTX 623	M	M	M+	M+	M+
14.- Q 7539	----	----	M+	----	----
15.- RTX 430	MSRL	MRLN	0	0	0
16.- RTAM 428	M	M	M+	M+	M+
17.- QL <sub>3</sub> TEXAS	0	0	0	0	0
18.- QL <sub>3</sub> INDIAN	0	0	0	0	0

\* SIMBOLOGIA.- 0 = Sin síntomas. M = Muy pocas plantas infectadas y con mosaico ligero. M+ = Muy alta tasa de infección, mosaico severo. MSRL = Mosaico y "Hoja Roja" ligera. MRL = Mosaico y "Hoja Roja". MRLN = Mosaico, "Hoja Roja" y necrosis foliar generalizada.

Según muestra la tabla anterior, los grupos IV y V corresponden a la variante B del MDMV. Las diferenciales RIO y RTX 430 no manifestaron el síntoma de "hoja roja", tal como era de esperarse.

#### 3.4. SEROLOGIA

De los grupos de síntomas evaluados, el IV y el V reaccionaron en forma positiva para MDMV-B, presentando una coloración amarilla bien definida, pero no reaccionaron positivamente a los anticuerpos de MDMV-A.

Por su parte, el grupo II reaccionó débilmente con los anticuerpos de MDMV-A, mostrando una coloración amarillo claro, sin reaccionar en forma positiva con los anticuerpos de MDMV-B. De los grupos I, II y III, ninguno tuvo respuesta positiva al virus moteado clorótico del maíz. El maíz sano usado como testigo no reaccionó con los anticuerpos de ninguna de las dos variantes.

### 3.5. RANGO DE HOSPEDEROS.

Avena fatua, Avena sativa, Brachiaria sp., Cynodon dactylon, Leptochloa sp, Lolium multiflorum, Lolium perenne, y Saccharum officinarum, fueron inmunes tanto a MDMV-A como a MDMV-B. La reacción del resto de las gramíneas se muestra en el cuadro 3.

CUADRO 3  
RANGO DE HOSPEDEROS DEL VIRUS MOSAICO DEL ENANISMO EN MAIZ.

ESPECIE	MDMV-A			MDMV-B		
	SINTO MAS	INCI- DENCIA	PERIO DO DE INCUBACION (DIAS)	SINTO MAS	INCI- DENCIA	PERIO DO DE INCUBACION (DIAS)
<u>Chloris virgata</u>	MOS*	5/15	5	MOS	2/15	10 - 15
<u>Digitaria sanguinalis</u>	MOS	5/17	10 - 15	I	-	-
<u>Echinochloa sp.</u>	MOS	1/18	10 - 15	I	-	-
<u>Eleusine indica</u>	MOS	3/18	10 - 15	MOS	3/14	10 - 15

.....

CUADRO 3 Continúa...

<u>ESPECIE</u>	MDMV-A			MDMV-B		
	<u>SINTO</u> <u>MAS</u>	<u>INCI-</u> <u>DENCIA</u>	<u>PERIO</u> <u>DO DE</u> <u>INCU-</u> <u>BACION</u> <u>(DIAS)</u>	<u>SINTO</u> <u>MAS</u>	<u>INCI-</u> <u>DENCIA</u>	<u>PERIO</u> <u>DO DE</u> <u>INCU-</u> <u>BACION</u> <u>(DIAS)</u>
<u>Eragrostis mexi</u> <u>cana</u>	MOS	2/7	10 - 15	MOS	1/14	5
<u>Sorghum halepen</u> <u>se.</u>	MOS	5/20	7	I	-	-
<u>Triticum aesti-</u> <u>vum</u>	LL	1/15	10 - 15	I	-	-

\* SIMBOLOGIA.- I = Inmune. LL = lesiones locales. MOS = Mosaico.

#### 4. RESPUESTA DE ALGUNOS MAICES A LA INOCULACION MECANICA CON EL VIRUS MOSAICO DEL ENANISMO EN MAIZ.

La reacción de las razas de maíz, los híbridos y los teozintales a las variantes A y B del MDMV se muestran en el cuadro 4.

## CUADRO 4.

RESPUESTA DE RAZAS E HIBRIDOS DE MAIZ, Zea perennis y -  
Zea diploperennis A LA INOCULACION MECANICA CON MDMV-A Y MDMV-B

TRATAMIENTO	MDMV-A			MDMV-B			
	RAZA	INCIDENCIA	SEVERIDAD	PERIODO DE INCUBACION (DIAS)	INCIDENCIA	SEVERIDAD	PERIODO DE INCUBACION (DIAS)
		<sup>a</sup>	<sup>b</sup>				
ANCHO	6/7	4	5	6/6	4	5	
APACHITO	9/9	4	5	9/9	4	5	
ARROCILLO	5/9	3	10	6/8	4	5	
AZUL	6/9	4	5	9/9	3	5	
BLANDITO	5/8	2	5	9/9	4	5	
BOFO	2/7	3	10	8/9	4	5	
BOLITA	5/9	3	5	1/8	3	10	
CACAHUACINILE	4/9	3	5	7/9	3	5	
CELAYA	7/9	3	5	6/9	3	5	
COMITECO	-	1	-	-	1	-	
CONEJO	2/8	2	10	8/8	4	5	
CONICO	6/9	3	5	8/8	4	5	
CONICO NORTEÑO	8/8	4	5	7/7	3	5	
COSCOMATEPEC	-	1	-	5/19	3	5	
CRISTALINO DE CHIHUAHUA	7/8	3	5	9/9	4	5	
CHALQUEÑO	5/8	4	5	6/6	3	5	
CHAPALOTE	6/9	3	5	9/9	4	5	
DULCE	5/9	4	5	8/8	3	5	
DULCILLO	9/9	4	5	8/8	4	5	
DZIT BACAL	6/9	4	5	8/8	4	5	
ELOTERO DE SINALOA	2/9	4	5	4/7	4	5	
ELOTES CONICOS	5/7	3	10	7/7	3	5	
ELOTES OCCIDENTALES	7/9	4	5	8/8	4	5	

.....

CUADRO 4 Continúa...

TRATAMIENTO	MDMV-A			MDMV-B		
	RAZA	INCIDENCIA	SEVERIDAD	PERIODO DE INCUBACION (DIAS)	INCIDENCIA	SEVERIDAD
GORDO	9/9	4	5	7/7	4	5
HARINOSO DE OCHO	1/9	3	5	9/9	4	5
JALA	5/7	3	5	7/7	4	5
MOTOZINTECO	2/7	3	5	4/7	3	5
MUSHITO	7/7	3	5	7/9	3	5
NAL-TEL	7/8	3	5	9/9	3	5
NAL-TEL DE ALTURA	-	1	-	9/9	4	5
OLOTILLO	7/8	3	5	8/10	4	5
OLOTON	2/7	3	10	7/8	3	5
ONAVEÑO	-	1	-	5/7	3	5
PALOMERO TO-LUQUEÑO	5/7	3	5	8/8	4	5
PALOMERO TO-LUQUEÑO TIPO CHIHUAHUA	4/8	4	5	10/10	4	5
PEPITILLA	4/7	3	5	8/8	3	5
REVENTADOR	5/6	3	5	9/9	3	5
SERRANO DE JALISCO	7/9	3	5	6/8	3	5
TABLILLA DE OCHO	1/8	4	5	6/8	4	5
TABLONCILLO	2/8	4	5	8/8	4	5
TABLONCILLO - PERLA	2/7	4	5	8/9	4	5
TAMAULIPECO	6/9	3	5	5/9	3	5
TEHUA	2/9	3	5	5/9	3	5
TEPECINTLE	5/9	3	5	9/9	4	5
TUXPEÑO	-	1	-	5/9	4	5

.....

CUADRO 4 Continúa...

TRATAMIENTO				MDMV-B		
MDMV-A				MDMV-B		
RAZA	INCIDENCIA	SEVERIDAD	PERIODO DE INCUBACION (DIAS)	INCIDENCIA	SEVERIDAD	PERIODO DE INCUBACION (DIAS)
TUXPEÑO NORTEÑO	3/8	4	5	6/8	3	5
VANDEÑO	-	1	-	2/9	4	5
ZAPALOTE CHICO	5/9	4	5	8/9	4	5
ZAPALOTE GRANDE	-	1	-	4/7	3	5
<u>HIBRIDOS</u>						
AMARILLO ZAMORANO	6/8	2	5	8/8	4	5
ASGROW 793	3/8	3	10	2/7	2	18
H-204	5/9	3	5	7/10	3	5
H-220	5/8	2	10	10/10	4	5
H-222	7/7	3	10	7/8	4	5
H-309	7/9	2	5	7/10	3	5
H-352	-	1	-	3/8	3	5
H-369	9/9	2	10	6/8	4	5
H-507	3/7	2	10	5/8	4	5
HV-313	-	1	-	9/10	3	5
NK-B-15	9/9	2	5	10/10	4	5
NK-B-17	3/8	2	10	6/10	3	5
PIONEER 507	-	1	-	5/9	3	5
PIONEER 515	-	1	-	3/6	4	5
V-370	2/9	3	10	6/9	4	5
V-371	3/8	2	10	4/9	4	5
V-373	4/8	3	10	4/6	3	5
VS-201	5/9	3	18	8/10	3	5
VS-202	3/6	3	5	6/8	4	5

.....

## CUADRO 4 Continúa.....

TRATAMIENTO						
TEOZINTES	INCIDENCIA	SEVERIDAD	PERIODO DE INCUBACION (DIAS)	INCIDENCIA	SEVERIDAD	PERIODO DE INCUBACION (DIAS)
<u>Zea diploperennis</u>	19/21	3	5	3/16	3	5
<u>Zea perennis</u>	4/9	3 LL <sup>c</sup>	5	-	1	-

a : Número de plantas con síntomas / número de plantas inoculadas

b : 1 = sin mosaico aparente; 2 = mosaico ligero en las hojas superiores; 3 = mosaico notorio; 4 = mosaico fuerte; 5 = mosaico severo. Escala tomada de Bockholt et al, 1968.

c : Lesiones locales.

En el cuadro 4 se puede apreciar que la variante B fue más patogénica y virulenta que la variante A. Los híbridos manifestaron una resistencia mayor al virus que las razas de maíz, tanto en lo que respecta a su período de incubación como a su severidad. De los materiales evaluados, solamente la raza "Comiteco" fue la que resultó inmune a las dos variantes; VANDENO y ASGROW 793 se comportaron como muy resistentes.

No pudo lograrse la recuperación del virus de las plantas de Z. perennis enfermas al reinocularlo en maíz susceptible NK-B-15.

## D I S C U S I O N

El virus mosaico del enanismo en maíz se manifiesta en forma de un notorio mosaico en la base de las hojas, el cual algunas veces se ve acrecentado por unas franjas cloróticas - angostas que se extienden paralelas a las venas (34). Los grupos de síntomas IV y V manifestaron las anteriores características, tanto en las hojas muestreadas en campo como en las plantas bajo condiciones de invernadero, lo que nos indicó -- que aparentemente se trataba del virus. Las plantas de maíz inoculadas con los grupos I, II y III nunca mostraron una sin tomatología consistente ni acorde a lo esperado para el virus mosaico del enanismo en maíz, por lo que se presume que en és tos no hay presencia del patógeno. .

Los datos del cuadro 1 indican que los grupos IV y V en los cuales se encontró la variante B del MDMV, están consti-- tuidos por muestras procedentes de Amacueca, Sayula, Tamazula y Mazamitla. En 1982, Alberto Betancourt (35) detectó la pre sencia de las variantes A y B de MDMV en Zapopan, Jalisco. - Igualmente, en un recorrido por el centro y sur del estado de Jalisco en 1982, similar al aquí realizado, Rafael Rodríguez y Peter Han (22) encontraron en dos localidades a MDMV-A y en cinco a MDMV-B, de un total de seis localidades estudiadas. Considerando lo reducido de la muestra en cada sitio evaluado y , en base a los reportes anteriores, podemos sospechar la -

presencia de ambas variantes del virus en amplias zonas del centro y sur del estado de Jalisco.

El síntoma de "hoja roja" en sorgo, característico de algunos genotipos, requiere para su desarrollo de temperaturas bajas(2). Las temperaturas en el invernadero fueron altas (hasta 40°C), por lo que se piensa que esa fue la causa de que las diferenciales Río y RTX-430 no presentaran el mencionado síntoma.

Los resultados encontrados mediante las diferenciales concuerdan con la prueba ELISA en cuanto a que los grupos IV y V corresponden a MDMV-B, puesto que exhibieron una coloración amarilla intensa que indica una reacción positiva con los anticuerpos de dicha variante. No obstante el grupo II dió reacción positiva a MDMV-A, no existe la total certeza de su presencia, ya que las diferenciales al ser inoculadas con este grupo no manifestaron síntoma alguno.

Aunque Tasic y Ford (8,28) mencionan que existen muchos zacates susceptibles al virus mosaico del enanismo en maíz, en este trabajo sólo resultaron susceptibles 7 de un total de 15 ensayados. La reacción de Chloris virgata Swartz y de Sorghum halepense L. a las dos variantes de MDMV evaluadas, concuerda con lo encontrado por Tasic y Ford (28). En contraste, los mismos autores señalan a Lolium perenne L. susceptible a

MDMV, aunque en el presente estudio no resultó susceptible a ninguna variante; lo anterior concuerda con lo reportado por Ford (8). Asimismo, al igual que Bancroft et al, se encontró que Digitaria sanguinalis es susceptible a MDMV-A. Es importante señalar que, debido a insuficiencia de recursos materiales, las gramíneas se inocularon una sola vez y que no se realizaron las recuperaciones del virus en maíz susceptible, por lo que se presume que algunos zacates susceptibles pudieron no ser detectados.

La resistencia del maíz para el MDMV se expresa de varias maneras. Kuhn y Smith observaron que estaba correlacionada con el tiempo transcurrido de la inoculación a la aparición de síntomas; un período de incubación de 6 a 10 días ocurría en variedades de maíz dentado susceptibles, comparado con los 16 a 28 días en las variedades resistentes. Por otro lado, Anzola (1) cita que la inoculación mecánica bajo condiciones de invernadero de cultivares de maíz resistente, usualmente resulta en una incidencia del 50%.

Mediante este trabajo se pretendió detectar germoplasma resistente a las dos variantes del virus prevalente en el estado de Jalisco. Únicamente Comiteco resultó inmune a las dos variantes. Vandeño fue ligeramente susceptible a la variante B y Asgrow 793 reaccionó como ligeramente susceptible a ambas variantes; el resto de los maíces mostró diversos

grados de susceptibilidad. La razón de que los híbridos manifestaran índices de incidencia y severidad menores, quizás se deba a su vigor híbrido.

Al buscar resistencia en maíz para el MDMV, es preferible inclinarse por materiales inmunes en condiciones de campo, debido a que un maíz resistente presentará un bajo grado de incidencia y severidad, pero que pudiera ser suficiente para actuar como fuente de inóculo al alimentarse de él los vectores (áfidos) que se encargarían de distribuir la enfermedad a otros maíces, tanto resistentes como susceptibles. Por otro lado, la presión de selección que se aplica a los tratamientos bajo condiciones de invernadero es mucho más alta que la que se da en forma natural, razón por la cual los maíces seguramente mostraron una susceptibilidad mayor que la esperada en condiciones de campo. Fundamentados en lo anterior, es factible señalar como posibles fuentes de resistencia del maíz para el virus mosaico del enanismo en maíz a Comiteco, Vandeano y a Asgrow 793.

En lo que respecta a los Teozintes, Zea diploperennis fue ligeramente susceptible a MDMV-B y susceptible a MDMV-A, lo cual concuerda con lo encontrado por Nault et al (19), pero difiere en lo relativo a Zea perennis, ya que lo reporta inmune a MDMV, y en el presente estudio, dicho Teozinte presentó síntomas ligeros en las hojas inoculadas. Aunque Z. pe

rennis mostró características promisorias en cuanto a resistencia se refiere, su germoplasma es difícil de transferir al maíz, porque este último es diploide, y Z. perennis tetraploide, lo cual da lugar a que las cruzas entre ellos originen -- progenie triploide estéril.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Se identificó la variante B y se sospecha la presencia de las variantes A y B del virus mosaico del enanismo en maíz en amplias zonas del centro y sur del estado de Jalisco.

2. Se sugieren como posibles fuentes de resistencia contra el virus en estudio a los maíces Comiteco, Vandño y Asgrow 793.

3. Es necesario incorporar resistencia a las variedades comerciales, ya que de las evaluadas, todas manifestaron síntomas de la enfermedad en mayor o menor grado.

4. Se consideran como factibles hospederos del virus a Chloris virgata, Digitaria sanguinalis, Echinochloa sp, Eleusine indica, Eragrostis mexicana y Triticum aestivum

5. A pesar de que Zea perennis resultó ser resistente al virus, su carácter de tetraploide lo hace difícil de utilizar en programas de fitomejoramiento.



ESCUELA DE AGRICULTURA  
BIBLIOTECA

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

- 1.- Anzola, D., C.P. Romaine, L.V. Gregory, and J.E. Ayers. 1982. Disease response of Sweet corn hybrids derived from dent corn resistant to maize dwarf mosaic virus. Phytopathology 72: 601 - 604.
- 2.- Bancroft, J.B.; A.J. Ullstrup; Mim, Messieha; C.E. Bracker and T.E. Snazelle. 1966. Some biological and physical properties of a midwestern isolate of maize dwarf mosaic virus. Phytopathology 56: 474 - 478.
- 3.- Betancourt Vallejo, A. Investigador Fitopatólogo y -- Fitomejorador del Campo Agrícola Experimental de los Altos de Jalisco, CIAB, INIA, SARH.
- 4.- Bockholt, A.J. R.W. Toler, and D.T. Rosemon. 1968. -- Reaction of selected sorghum varieties and lines to maize dwarf mosaic virus under natural field infection. PR -2578. 6 p.
- 5.- Branstetter, B.B. 1927. Corn root studies. Missouri Agr. Exp. Sta. Res.(Bull.) 113. 80 p.
- 6.- Chona, B.L. and M.L. Seth. 1960. A mosaic disease of maize ( Zea mays L.) in India. Indian J. Agric. Sci. 30: 25 - 32.

- 7.- De León, C. 1978. Maize disease, a guide for disease - identification. 2nd ed. CIMMYT. 93 p.
- 8.- Dirección General de Economía Agrícola. 1983. Archivos.
- 9.- Escobar, C.M., K. Bente, and J.L. Lockwood. 1967. Possible importance of Pythium in root rot of pea. Phytopathology 57: 1149 - 1151.
- 10.- Farley, J.D. and J.L. Logkwood. 1964. Increased susceptibility to root rots in virus infected peas. Phytopathology 54: 1279 - 1280.
- 11.- Ford, R.E. 1967. Maize Dwarf Mosaic Virus, susceptibility of Iowa native perennial grasses. Phytopathology 57: 450 - 451.
- 12.- Garrett, S.D. 1960. Biology of root infecting fungi. - Cambridge Univ. Press. 293 p.
- 13.- Han, P. Profesor Investigador del Area de Virología, rama Fitopatología, Colegio de postgraduados de Chapingo.
- 14.- Knoke, J.K., R.J. Anderson, and R. Louie. 1977. Virus Disease Epiphytology: Developing field tests for disease resistance in maize. In: Proceedings of the International

- nal Maize Virus Disease Coloq. and Workshop. 16 - 19 -  
August, 1976. Ohio Agric. Res. Dev. Center, Wooster.
- 15.- Kuhn, C.W., and T.H. Smith. 1977. Effectiveness of a -  
disease index system in evaluating corn for resistance -  
to maize dwarf mosaic virus. Phytopathology 67: 288 -  
291.
- 16.- Leysey, R.H., R.W. Toler and H.J. Walker. 1979. Yield  
and disease reactions of corn hybrids following a high,-  
uniform level of natural infection with maize dwarf mo--  
osaic virus. The Texas Agricultural Experiment Station -  
MP - 1409. 20 p.
- 17.- Louie, R. and J.K. Knoke. 1975. Strains of maize dwarf  
mosaic virus. Plant. Dis. Repr. 59: 518 - 522.
- 18.- Mackensie, D.R. 1967. Studies with maize dwarf mosaic-  
virus from the northeastern United States. M.S. Thesis.  
The Penn. State Univ. 48 p.
- 19.- Martínez-López, G. 1977. New Maize virus diseases in -  
Colombia. In: Proceedings of the International maize -  
virus diseases colq. and Workshop. 16 - 19 august. -  
1976. Ohio Agric. Res. Dev. Center, Wooster. 145 pp.
- 20.- Martínez Ramírez, J.L. Investigador Fitopatólogo del --

Campo Agrícola Experimental de los Altos de Jalisco, -  
 CIAB, INIA, SARH.

- 21.- Mwanza, N.P. and L.E. Williams. 1966. Virus as predisposing factors in the susceptibility of corn and wheat plants to other pathogens. Phytopathology 56: 892 (Abstr).
- 22.- Nault, L.R., D.T. Gordon and J. Castillo Loayza. 1981. Maize virus and mycoplasma diseases in Perú. Tropical Pest management 27 (3): 363 - 369.
- 23.- Nault, R.L., D.T. Gordon, V.D. Damsteegt, and H.H. Iltis. 1982. Response of annual and perennial teosintes (Zea)-to six maize viruses. Plant disease 66: 61 - 62.
- 24.- Pirone, T.P. 1972. Sugarcane mosaic virus. N. 88. In: Descriptions of plant viruses. June 1972. Commonw. Myad. Inst. Assoc. Appl. Biol. Kew, Surrey, England. 4 p.
- 25.- Raychaudhuri, M.L., B.L. Renfro, and A. Varma. 1977. -- Principal maize virus diseases in India. In: Proceedings of the International Maize Virus Disease colloq. and Workshop., 16 - 19, August. 1976. Ohio Agric. Res. Dev. - Center, Wooster. 145 pp.
- 26.- Rodríguez Montessoro, R. Profesor Investigador del Area de Virología, rama Fitopatología, Colegio de Postgra--

duados de Chapingo.

- 27.- Seth, M.L. and S.P. Raychaudhuri. 1967. Further studies of mosaic disease of maize (Zea mays L.). Biologia Pl. 9: 372 - 376.
- 28.- Snazelle, T.E., J.B. Bancroft, and Ullstrup. 1971. Purification and serology of maize dwarf mosaic and sugarcane mosaic virus. Phytopathology 61: 1059 - 1063.
- 29.- Stevens, C. and R.T. Gudauskas. 1982. Relation of maize dwarf mosaic virus infection to increased susceptibility of corn to Helminthosporium maydis race O. Phytopathology 72: 1500 - 1502.
- 30.- Teakle, D.S. 1978. The cause and control of sorghum viral diseases in Australia. In: Proceedings of the International workshop on sorghum diseases. Hyderabad, India. 11-15 December. ICRISAT. p. 409-418.
- 31.- Toler, Rosenow, Ricelli and Mena. s.f. Reactions of grain sorghum lines to maize dwarf mosaic virus strains A, B, and V, sugarcane mosaic virus strain B and the Texas isolate of SCMV-H (Río Hondo). From International Sorghum studies.
- 32.- Toler, R.W. 1978. Viruses and viral diseases of sorghum.

In:Proceedings of the international workshop on sorghum diseases. Hyderabad, India. 11 - 15 December. International Crops Research Institute for the Semi-arid Tropics, Icrisat. p. 395 - 408.

- 33.- Tomic, M. and R.E. Ford. 1972. Grasses differentiating sugarcane mosaic and maize dwarf mosaic viruses. Phytopathology 62: 1466 - 1470.
- 34.- Tomic, M. and R.E. Ford. 1974. Physical and serological properties of maize dwarf mosaic and sugarcane mosaic viruses. Phytopathology 64: 312 - 317.
- 35.- Tu, J.C. and R.E. Ford. 1971. Maize dwarf mosaic virus predisposes corn to root rot infection. Phytopathology - 61: 800-803.
- 36.- Uyemoto, J.K. 1983. Biology and Control of Maize Chlorotic Mottle Virus. Plant Disease 67: 7 - 10.
- 37.- Varón de Agudelo, F.H. 1976. Estudios sobre una nueva enfermedad virosa del maíz en Colombia. Tesis M. Sc. Bogotá, Universidad Nacional de Colombia, Instituto Colombiano Agropecuario. 131 p.
- 38.- Varón de Agudelo, F.H. and G. Martínez-López. 1975. Enfermedad virosa del maíz en el Valle del Cauca. Fitopa-

tologia 10: 9 (Abstr).

- 39.- Williams, L.E. and L.J. Alexander. 1975. Maize dwarf mo  
saic, a new corn disease. Phytopathology 55: 802 - 804.