



**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN**



U. N. A. M.

**"EFECTO DEL RAYADO FINO (MRFV) SOBRE
LA PRODUCTIVIDAD, CALIDAD FISICA Y
FISIOLOGICA DE SEMILLA DE VARIEDADES
DE MAIZ"**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

INGENIERO AGRICOLA

P R E S E N T A :

JUVENAL RAMOS BALLINAS

ASESORES:

**M. C. Margarita Tadeo Robledo
M. C. Alejandro Espinosa Calderón**

Cuautitlán Izcalli, Edo. de Méx.

1993

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

C O N T E N I D O

INDICE DE CUADROS	VIII
INDICE DE GRAFICAS	IX
RESUMEN	
I.- INTRODUCCION	1
1.1.- Objetivos	2
1.2.- Hipótesis	2
II.- REVISION DE LITERATURA	3
2.1.- Virus del rayado fino	3
2.1.1.- Antecedentes	3
2.1.2.- Distribución geográfica	3
2.1.3.- Morfología	4
2.1.4.- Transmisión	4
2.1.5.- Epidemiología	6
2.1.6.- Sintomatología	7
2.1.7.- Importancia económica	8
2.1.8.- Rango de hospederos	9
2.2.- Germinación	10
2.2.1.- Concepto de germinación	10
2.2.2.- Fisiología de la germinación	11
2.2.3.- Pruebas de germinación	11
2.3.- Calidad de semilla	12
2.3.1.- Concepto de calidad	12
2.3.2.- Evaluación de la calidad de la semilla	14
2.3.2.1.- Calidad física	14
2.3.2.2.- Calidad genética	15
2.3.2.3.- Calidad fisiológica	15
2.3.2.4.- Calidad sanitaria	15
2.4.- Vigor	15
2.4.1.- Definición del vigor	15
2.4.2.- Factores que determinan el vigor	15

2.4.3.- Pruebas para evaluar vigor de la semilla.....	16
- Prueba de frío.....	18
- Prueba de tensión bajo condiciones adversas.....	19
- Cloruro de amonio.....	19
- Hidróxido de sodio.....	19
- Agua caliente	20
- Prueba de la tasa de crecimiento de plántulas.....	20
- Velocidad de germinación.....	20
- Prueba de envejecimiento acelerado.....	21
- Prueba del ladrillo molido.....	21
- Prueba de agotamiento.....	21
- Prueba de tetrazolio.....	22
- Prueba de la tasa de respiración.....	22
- Prueba de (GADA).....	22
- Prueba de ATP.....	23
III.- MATERIALES Y METODOS.....	23
3.1.- Localización.....	23
3.2.- Condiciones ambientales.....	23
3.3.- Condiciones edáficas.....	23
3.4.- Material genético.....	24
3.5.- Diseño experimental.....	24
3.6.- Parámetros evaluados.....	26
IV.- RESULTADOS.....	27
4.1.- Análisis de varianza.....	27
4.2.- Comparación de medias.....	29
V.- DISCUSION.....	36
VI.- CONCLUSIONES.....	40
VII.- BIBLIOGRAFIA.....	41

INDICE DE CUADROS

- 1.- Genotipos de maíz empleados para evaluar la influencia del rayado fino (MRFV), en la calidad física y fisiológica de semilla..... 25
- 2.- Cuadros medios, significancia estadística y coeficientes de variación en variables evaluadas en híbridos y variedades de maíz, para definir el efecto del rayado fino en la semilla..... 28
- 3.- Comparación de medias (Tukey al 0.05) para diferentes variables evaluadas en cinco genotipos de maíz..... 35

INDICE DE GRAFICAS

- 1.- Gráfica comparativa de los pro medios obtenidos de longitud - de raíz y hoja, para evaluar - la influencia del rayado fino (MRFV), en la calidad física y fisiológica de semilla de maíz..... 30

- 2.- Gráfica comparativa de los pro medios obtenidos en peso seco de raíz y hoja, para evaluar - la influencia del rayado fino (MRFV), en la calidad física y fisiológica de semilla en maíz..... 32

- 3.- Gráfica comparativa de los pro medios obtenidos del número de hojas, para evaluar la influencia del rayado fino (MRFV), en la calidad física y fisiologi-ca de semilla en maíz..... 34

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

R E S U M E N

El presente trabajo tiene como objetivo establecer el efecto del rayado fino (MRFV), sobre la productividad, calidad física y fisiológica de semilla de variedades de maíz.

Para esto se utilizaron semillas libres y con incidencia del patógeno (VRMF), provenientes de diferentes progenitores de híbridos y variedades de maíz, H-149, H-35, H-30, H-28 y un criollo de Ozumba. El experimento fué llevado a cabo bajo condiciones de laboratorio en la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán (FESC-UNAM), ubicada en el Estado de México, se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar con diez repeticiones y diez tratamientos.

Las variables evaluadas para determinar vigor fueron: longitud de raíz, longitud de tallo, peso seco de raíz y tallo, número de hojas, número de plantas y velocidad de emergencia.

Los resultados para los genotipos indican que se presentaron diferencias altamente significativas para diversas variables de interés e importancia con respecto a la calidad fisiológica.

Las conclusiones del trabajo fueron:

- 1.- En virtud de que no se encontraron diferencias significativas en los tratamientos del mismo genotipo, la influencia del virus del rayado fino (MRFV), no ejerce y/o inhibe el potencial germinativo de la semilla.

- 2.- Entre los diversos genotipos se detectaron diferencias altamente significativas, más no así entre semillas sa-nas y obtenidas de plantas con sintomatología de la en-fermedad.

- 3.- La semilla proveniente de plantas de maíz enferma con el (MRFV), no exhibieron disminución en la calidad fisiológica y sanitaria.

- 4.- El genotipo que demostró mejores resultados en base a los parámetros, y valores obtenidos fué el criollo de Ozumba, así mismo el genotipo con menor vigor, fué el híbrido H-149.

- 5.- Se pueden utilizar los lotes de semilla provenientes con (MRFV), con la seguridad de obtener plantas sanas, las cuales se reflejaran en buenos índices de productividad.

I.- INTRODUCCION

En la década de los sesentas, fué estimada la presencia de una enfermedad que originalmente se creía que provenía de un mi coplasma, pero a finales de esta década, se demostró que se tra taba de una enfermedad de origen viral, diferente del achaparramiento del maíz, y se le denominó como el virus del rayado fino del maíz (MRFV), (Gámez, 1969).

El cultivo del maíz (Zea mays L.), es uno de los principales componentes en la dieta alimenticia del mexicano, y se le consi dera como el de mayor importancia económica y social.

El virus del rayado fino del maíz (MRFV), ha causado gran des pérdidas en la mayoría de los países del continente America no, productores de este cereal. Donde la superficie cosechada en 1990, fué de 48'578,000 has., en el caso de México, se cose charón 7'343,000 has., con un rendimiento promedio de 1.8ton/ha, y una producción de 14'670,000 ton. (S.A.R.H.), en los últimos años en los Valles Altos, la incidencia del virus del rayado fi no ha aumentado, ocasionando pérdidas que van desde un 30 hasta un 100%, (Gámez, 1980), dependiendo de la etapa fisiológica en que se presenta la infección, es la disminución en la producti vidad.

En el programa de Tecnología de semillas se previene la pre sencia de esta enfermedad, con la aplicación de insecticidas sis temicos para controlar al vector (Diuraphis maidis), principalmente ya que al parecer la diseminación se efectúa exclusivamente por

medio de éste. En general se conoce que las infecciones por el (MRFV), provocan reducciones en la altura, en el área foliar e induce a la planta de maíz a la formación de rayas angostas y cloróticas distribuidas uniformemente por la superficie de la hoja, así como una reducción en la producción de semillas.

Aún cuando ésta enfermedad no se transmite por semillas, (Mc Gee; 1988, Bochelma; 1982), es conveniente evitar su presencia para asegurar buen aspecto físico de la semilla (tamaño, forma, brillo, etc.), por otra parte no se conoce con detalle el efecto que pueda tener en semillas provenientes de plantas con rayado fino en la actividad fisiológica, durante la emergencia. En el presente trabajo se evaluarán semillas libres y con incidencia de rayado fino en el vigor de las mismas, porque se considera al vigor un factor importante dentro del análisis de calidad de semillas, sobre todo cuando la semilla se enfrenta en el establecimiento en campo a algún factor adverso que puede limitar su buen desempeño, si es escaso el vigor con que emerge.

1.1.- Objetivo:

Definir la repercusión de la presencia del virus, sobre el vigor de semillas de maíz (Zea mays L.).

1.2.- Hipótesis:

Si las semillas inoculadas y las sanas presentan el mismo patrón de conducta, entonces el virus (MRFV) no afecta la fisiología de las mismas.

II.- REVISION DE LITERATURA.

2.1.- Virus del rayado fino (MRFV).

2.1.1.- Antecedentes.

La enfermedad del virus del rayado de maíz, fué reportada por vez primera en America Central por Ancalmo y Davis en 1961 en el Salvador, como un tipo de achaparramiento del maíz, transmitida por la chicharrita [Diuraphis maidis] de Long Wolcott.

En 1969 Gámez demostró en Costa Rica que se trataba de una enfermedad de origen viral, diferente al achaparramiento del maíz.

Este virus presenta características similares a el virus " Corns streak " descrito por Costa, (1976) en Brasil (BCSV), y al virus del rayado fino colombiano (MRFCV) (Martínez et al, -- 1974); sin embargo, se ha demostrado en estudios recientes que éstas dos enfermedades son variantes del MRFV.

2.1.2.- Distribución Geográfica.

El virus del rayado fino del maíz, al parecer está restringido y distribuido exclusivamente en el Continente Americano (Gámez, 1980), debido a que ha sido reportada esta enfermedad únicamente en países del mismo, iniciando por El Salvador en 1961 (Ancalmo, 1961), Costa Rica (Gámez, 1969), Guatemala, Honduras, Nicaragua, Panama, México. (Gámez, 1976), Brasil (Kitajima, 1976), Colombia por (Martínez-López, 1977), Perú (Nault et al 1979) y Estados Unidos (Bradford et al, 1980).

En México, síntomas parecidas a los de MRFV, se han manifestado en Poza Rica, Veracruz, Cárdenas, Tabasco, Apatzingán, Michoacan, El Cercado, Nuevo León, Tepalcingo, Zacatecas y el Oriente del Estado de Morelos, Nepantla y Amecameca, del Estado de México, (Rocha, 1981).

2.1.3.- Morfología.

El VRFM posee una partícula isométrica de 33.1 y 31.5 nm. de diámetro, según esten sus cápsides vacías o llenas, respectivamente. Tiene una simetría similar a la de un icosaedro, formada por 32 subunidades morfológicas. Las partículas virales están formadas por una cápside proteica y ácido ribonucleico de hebra simple (Gómez, 1976 , Gingery et al, 1978) y por dos tipos diferentes de proteínas (Gordon y Gingery, 1977).

2.1.4.- Transmisión.

Se han reportado que algunos virus son transmisibles por semilla como en el caso del virus PSTV y el virus del mosaico en soya (Xu et al, 1991).

Varios factores pueden afectar la transmisión por semillas, como, el genotipo de la semilla, aislamiento del virus, tiempo de infección y condiciones ambientales (Mondahar, 1981).

En 1980 Boothroyd demostró la posible evidencia de transmisión por semilla del virus del rayado fino, pero estudios recientes demuestran que la posibilidad de transmisión por este conducto es mínima de 1 en 11,448 semillas y de 2 en 29,735 semillas

(Stanley et al, 1991). Entonces al parecer es transmitido única-
mente por medio de insectos vectores, principalmente del
Dalbulus maidis De Long & Wolcott, (Escobedo, 1984).

En Estados Unidos se reportaron otras especies de vectores
menos eficientes del MRFV, D. elimatus, Stirellus bicolor (Van Duzec)
y Graminella nigriiformis en orden de importancia (Nault, 1979).

En México sólo se han registrado como vectores al D. elimatus
y D. maidis (Rocha, 1980).

El vector más eficiente es el "Salta hojas" de la especie
Dalbulus maidis De Long & Wolcott (Homoptera, Cicadellidae), que
también es vector de otros patógenos involucrados en el achapa-
rramiento del maíz (Gámez, 1974).

El virus del rayado fino es transmitido de una manera persis-
tente por su vector (Paniagua, 1976). El período mínimo para la
adquisición del virus y su posterior transmisión es de 6 y 8 ho-
ras respectivamente. Requiere de un período de incubación, antes
de que pueda ser transmitido, que varía de 8 a 22 días a 25°C
(Gámez, 1974). Los machos necesitan períodos de incubación meno-
res que las hembras, pero estas son vectores más eficientes; del
46.4% al 75% de las hembras pueden ser transmisores, mientras que
los machos el porcentaje de transmisión varía del 12.5% al 43%,
(Paniagua, Gámez, 1976).

La infectividad del insecto se mantiene por un período de
1 a 20 días, es frecuentemente intermitente, y decrece con el
tiempo a medida que los insectos envejecen.

El virus, no obstante, puede ser recuperado de insectos que han perdido su infectividad (Leafhopper, 1977); (Gámez, 1974).

2.1.5.- Epidemiología.

Biología del vector: (Barnes, 1964), estudió la biología de D. maidis y D. Elimatus, y encontró que el primero estaba casi totalmente restringido a las áreas tropicales, en alturas menores de 750 m.s.n.m., mientras que la segunda especie prevalecía en las zonas altas del país, Posteriormente (Nault, 1983), trata de explicar esta diferencia en la distribución de ambas especies, mencionando como principales responsables, las altas temperaturas, que afectan a D. elimatus, así como el efecto de dos patógenos: el achaparramiento del maíz (CSS) y el achaparramiento arbustivo del mismo cultivo (MBSM); el primero se encuentra en climas tropicales y afecta a D. elimatus; el segundo existe en mayor proporción en la mesa central y afecta la longevidad de D. maidis.

Las hembras de ambas especies necesitan cópular una sola vez para depositar huevecillos fértiles durante toda su vida, D. maidis deposita 3.6 huevecillos en promedio por día, mientras D. elimatus 1-6. Estas oviposiciones se observaron sobre maíz. El desarrollo del estado ninfal dura alrededor de 39.7 y 39.4 días para D. elimatus y D. maidis, respectivamente. Los adultos criados sobre maíz bajo condiciones de invernadero viven aproximadamente un mes. En invierno se puede prolongar el período de vida de ambas especies hasta por 100 días para completar una generación en verano, la fluctuación, poblacional de D. elimatus se incrementa

coincidiendo con la cosecha en noviembre, para después declinar a fines de diciembre, durante los meses de marzo, abril y mayo. Prácticamente no se encontraron chicharritas en los pastos silvestres y que la primera generación se observó en la última parte de julio y la segunda a fines de septiembre, (Barnes, 1964).

En Centro America D. elimatus se encuentra sólo en las alturas de México y con poca frecuencia en Centro America, mientras que D. maidis se localiza en tierras altas o bajas de Centro y Sur America.

La sobrevivencia y diseminación de VRF en ausencia de maíz podría ser explicado por la existencia de hospedantes alternos para el virus o el vector todavía no conocidos (Leafhopper, 1977).

2.1.6.- Sintomatología.

Los primeros síntomas de la enfermedad aparecen aproximadamente de los 8 a los 14 días después de la inoculación. Primeramente se observan manchas cloróticas en la base y a lo largo de las venas de las hojas jóvenes; los puntos se incrementan en las nuevas hojas y algunos se unen para formar rayas cortas y delgadas que le dan la típica característica a la enfermedad.

Los puntos generalmente son más abundantes en la parte media de la lámina foliar.

Los síntomas pueden ser más pronunciados en las primeras 3-4 semanas después de la infección, haciéndose menos visibles conforme avanza la edad de la planta; en ocasiones pueden perderse

totalmente en la etapa de maduración del cultivo. (Gámez,1969).

Bajo microscópio de luz se han observado los siguientes cambios histológicos: reducción, malformación de los haces vasculares, distribución anormal y malformación de las células del clorénquima, alteración total o parcial de los cloroplastos de los haces de las vainas y del clorénquima y la alteración de la cámara estomática. Por otra parte mediante el uso del microscópio electrónico se reportan cambios a nivel celular, la presencia de agregados de partículas virales dentro de grandes vacuolas en las células del parénquima.

Se han observado partículas virales dispersas en hileras en los túbulos del citoplasma de las células del parénquima (Delgadillo, 1984).

2.1.7.- Importancia Económica.

Reducciones entre el 40-50% del peso de la mazorca madura, han presentado las variedades criollas (Foster, 1980), los híbridos son más susceptibles en un 70%. (Uyemoto et al, 1980), incluso puede llegar a ser nula en variedades introducidas.

Infecciones en las primeras etapas de desarrollo de la planta, provocan cambios importantes en la morfología y reducciones severas, sobre la producción en grano. (Swenson et al citado por Delgadillo, 1984), que pueden llegar hasta la pérdida total del cultivo de maíz.

2.1.8.- Rango de Hospederos.

En el Valle de México existen largos periodo de sequía, en los cuales no se cultiva maíz, como hospedero de las especies D. maidis y Delimatus. Se ha mencionado que las malezas y otros cultivos de gramíneas pueden ser de primordial importancia, en la sobrevivencia de los virus y sus insectos.

(Barnes, 1964), en estudios realizados bajo invernadero en contró que D. maidis, solamente puede completar su ciclo de vida en maíz y teosinte (Euchlaena mexicana).

Por su parte D. elimatus se desarrolló sobre un mayor rango de hospederos, entre los que se encontraban: el maíz, teosinte (Euchlaena mexicana), el trigo (Triticum vulgare L.) y por lo menos en un pasto silvestre (Bromus spp). Numerosas plantas herbáceas, pueden servir como alimento en ambas especies.

El rango hospederos del virus del "Rayado Fino" del maíz, parece ser igual de restringido que el del vector. (Barnes, 1964), realizó estudios con diferentes plantas cultivadas, entre las que se encontraban: Arroz (Oriza sativa L.), Centeno (Secale cereale L.), Trigo (Triticum spp), Cebada (Hordum vulgare), Caña de Azúcar (Saccharum officianli L.) y Zacate Jhonson (Sorghum halepense), pers. Todas estas plantas mostraron resultados negativos en la sintomatología del virus. (Barnes, 1964), (Costa, 1960) y (Kitajima, 1975), citados por (Cortes, 1985).

2.2.- Germinación.

2.2.1.- Concepto de Germinación.

La germinación de una semilla, es la reanudación del crecimiento activo del embrión que resulta de la ruptura de la testa de la semilla y emergencia de la planta joven, (Copeland, 1976; Bewley y Black, 1978). La germinación consiste en procesos que comienzan con la absorción del agua y que sucesivamente terminan con la emergencia de la radícula o hipocótilo a través de la cubierta de la semilla.

(Moreno, 1984), define a la germinación como la emergencia y desarrollo de aquellas estructuras esenciales que provienen del embrión y que manifiestan la capacidad de las semillas para producir una planta normal, bajo condiciones favorables.

2.2.2.- Fisiología de la Germinación.

Los eventos que ocurren en la germinación de las semillas según (Copeland, 1976), son los siguientes:

a).- Imbibición del agua; b).- Activación enzimática; c).- Iniciación del crecimiento del embrión; d).- Ruptura de la cubierta seminal y emergencia de la plántula; y e).- Establecimiento de la plántula.

Para (Ching et al, 1973), la germinación ocurre en 3 etapas interactuantes:

a).- Reactivación de los sistemas metabólicos presentes en las semillas maduras.

b).- Síntesis y sustento de enzimas y organelos para el catbolismo de reservas.

c).- Síntesis para actividades anabólicas en el embrión.

Propone (Leung, 1985), realizar el estudio de la transformación de una semilla en plántula en dos fases:

a).- El tiempo desde el inicio de la siembra de la semilla hasta la primera señal visible de protrusión de la radícula, (Germinación).

b).- Fase caracterizada por el crecimiento del eje embrionario hasta la formación de la plántula (crecimiento post-germinativo).

2.2.3.- Pruebas de Germinación.

El objetivo de la prueba de germinación es obtener información con respecto a la capacidad de la semilla para producir plántulas normales, además de recabar información para realizar comparaciones del % de germinación, entre diferentes lotes de semillas de la misma especie (Moreno, 1984). Los resultados deberán plasmarse en porcentaje de germinación, indicandonos la proporción del número de semillas que produjeron plántulas, en condiciones normales y período establecido; así mismo el tipo de plántula producida normal o anormal y el tipo de semilla sin germinar, los criterios para la clasificación están dados por el ISTA; (1985).

En el caso del maíz la prueba de germinación debe realizarse a una temperatura de 20-25°C o de 20-30°C en ciclos alternados;

usar como sustrato papel o arena; la posición de la semilla es entre papel y los recuentos serán a cuatro y siete días respectivamente (ISTA, 1985).

Una vez realizado la prueba de germinación es necesario llevar a cabo una diferenciación clara del tipo de plántulas según ISTA, (1985), se manifiesta de la siguiente manera:

a).- Plántulas normales: Son aquéllas que poseen las estructuras esenciales para continuar un desarrollo satisfactorio hasta plantas.

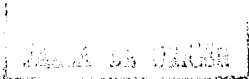
b).- Plántulas anormales: No presentan el potencial de desarrollo de una planta normal, cuando crecen en suelo de buena calidad y bajo condiciones favorables de humedad y luz.

c).- Semillas sin germinar-semillas que no germinan al período final de la prueba aún bajo condiciones favorables, son conocidas como semillas duras, frescas y muertas.

2.3.- Calidad de Semilla.

2.3.1.- Concepto de calidad.

Es de vital importancia, la calidad de la semilla ya que ésta es un mecanismo para perpetuar las especies vegetales, considerando características físicas, fisiológicas, genéticas y sanitarias, en términos de emergencia, desarrollo y crecimiento de la planta para finalmente obtener altos rendimientos.



Para la F.A.O. (1979), la calidad constituye la suma de múltiples atributos de las mismas: fidelidad con el cultivar, daños mecánicos, capacidad y vigor de germinación, sanidad, forma, tamaño, contenido de humedad y pureza de la semilla.

Moreno, (1984) dice que es la capacidad de la semilla para producir una planta sana y poder evaluar su calidad y potencial agrícola.

Bustamante, (1982) menciona tres componentes de calidad de semilla:

a).- Componente genético: Determinado por el genotipo de la variedad.

b).- Componente fisiológico: Referido a la viabilidad, germinación y vigor de la semilla.

c).- Componente sanitario: Semillas libres de microorganismos como hongos, bacterias y virus.

Carver, (1980) nos señala como los componentes para producir semillas de calidad en cereales son los siguientes:

a).- No incluir semillas de otras especies.

b).- Identificación de la variedad.

c).- De buena sanidad.

d).- Capacidad para germinar.

En resumen la producción de semillas de calidad depende, directamente de aspectos internos (genéticos) y externos (ambiente de producción), tomando en cuenta que el más alto nivel

se obtiene en la madurez fisiológica, después de esta etapa, la calidad decrece en forma paulatina (Espinosa, 1985).

2.3.2.- Evaluación de la calidad de la semilla.

Calidad Física: Las características físicas nos indican el grado de contaminación física que existe, pues el objetivo es tener semilla pura, el peso volumétrico, el contenido de humedad y el daño mecánico son otros indicadores (Moreno, 1984).

Calidad Genética: Determinado por el genotipo de la variedad cuyas características como rendimiento, calidad del producto y resistencia a plagas y enfermedades son obtenidas por el fitomejorador (Bustamante, 1982).

Calidad Fisiológica: Los parámetros sobresalientes para éste concepto son la germinación y vigor.

Calidad Sanitaria: Valadez, (1985) menciona que aproximadamente el 90% de las enfermedades afectan la calidad de las semillas durante su producción y almacenamiento provocando daños directos o indirectos; estas semillas enfermas posteriormente son fuentes de inóculo, lo cuál dá cabida a la dispersión del patógeno a través de los diferentes mecanismos. Existiendo tres formas de asociación de semilla patógeno.

a).- Acompañamiento, mezclados con las semillas pero no unidos a ellas.

b).- Transporte externo.

c).- Cuando son portados internamente en las semillas y pueden ser transmitidos a las plántulas.

2.4.- Vigor.

2.4.1.- Definición de Vigor.

El vigor es una característica de la semilla que relaciona aspectos bioquímicos y factores externos (Ching, 1973), para Thomson, (1979) es la capacidad de germinación en porcentaje establecidas en condiciones favorables de campo, pero por otro lado se manifiesta que el porcentaje de germinación no es una prueba de vigor totalmente confiable (Basante, 1984).

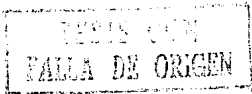
Brown et al (1980), demostraron que a nivel genético el vigor de un cultivo es afectado por la presencia de plagas.

La definición del ISTA, (Perry, 1980). El vigor de la semilla es la suma total de aquellas propiedades de la semilla que determinan el nivel de actividad y comportamiento de la semilla o lote de semillas durante la germinación y emergencia de plántulas. Las semillas que se comportan bien se califican como de alto vigor y las que se comportan mal se les denota de bajo vigor.

Para Villaseñor (1984), es la capacidad de las semillas puestas en diversas condiciones ambientales, para emerger rápidamente y producir la mayor cantidad de materia en el menor tiempo.

2.4.2.- Factores que determinan el vigor de la semilla.

Entre los factores que afectan el vigor se encuentran, la



constitución genética, tamaño, peso y gravedad específica de la semilla, integridad física, deterioro e infección por patógenos (Osorio, 1987). Copeland (1976), dice que el vigor puede estar determinado por el desarrollo morfológico normal de la planta, el rendimiento del cultivo y el almacenamiento. Por otra parte dentro de la constitución genética, considera la maduración de la semilla, uniformidad en maduración a la cosecha y tamaño de la semilla como factores importantes; como factores exógenos considera a la temperatura ambiental y humedad disponible, fertilidad del suelo, daños mecánicos, densidad de población, edad de la semilla y ataque de microorganismos (Copeland citado, por Villaseñor, 1984).

Como factores endógenos se señala a la germinación y al desarrollo, ya que son el resultado del aumento en la actividad de síntesis de proteínas, enzimas y ATP por lo que existe influencia directa del ATP con el tamaño de la semilla (Ching, 1982).

2.4.3.- Pruebas para evaluar vigor de la semilla.

Las pruebas de vigor varían de acuerdo al concepto de vigor empleado, pero es difícil discutir las separadamente. Sin embargo, se considera que la prueba ideal de vigor debería ser rápida, fácil de ejecutar, sin necesidad de un equipo completo, igualmente útil para evaluar semillas individuales como para poblaciones y además debe ser capaz de detectar mínimas diferencias en vigor. La mayoría de las pruebas han resultado correlacionadas con las

pruebas de germinación en laboratorio o campo. El mismo autor también menciona siete aspectos posibles para medir vigor, y son

- 1.- Velocidad de germinación
- 2.- Uniformidad de germinación y desarrollo de plántulas bajo condiciones adversas.
- 3.- Habilidad para emerger a través de una costra de suelo.
- 4.- Germinación y emergencia de plántulas en suelos fríos. humedades y con patógenos.
- 5.- Anormalidades morfológicas de la plántula.
- 6.- Rendimiento del cultivo.
- 7.- Almacenamiento bajo diversas condiciones. (Copeland,1976)

Las pruebas de vigor se han dividido en dos tipos: Las pruebas directas, en las cuales se simulan condiciones por las que pasan las semillas en el campo, con la ventaja que se evalúan todos los factores que afectan el vigor; y las pruebas indirectas, que son las que miden ciertos atributos fisiológicos de la semilla, y que son medidos en el laboratorio y relacionados con el establecimiento en el campo, La ventaja de las pruebas indirectas es que pueden reproducirse con mayor facilidad.

McDonal (1975) divide las pruebas de vigor en tres categorías: Físicas; en las que se miden características físicas de la semilla.

Fisiológicas: A las que utilizan algunas medidas de germinación o crecimiento.

Bioquímicas: Las que determinan raciones químicas involucradas en procesos celulares.

Las pruebas de vigor más utilizadas son las siguientes:

Prueba de frío.

Esta es una de las más antiguas en la evaluación de vigor de semillas y quizás sea la más ampliamente usada. Consiste en poner las semillas en toallas de papel absorbente (o en suelo) a temperaturas de 9 a 10°C por un período de tiempo específico, después se les aplican condiciones favorables para la germinación.

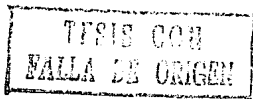
Finalmente se evalúa el vigor mediante el porcentaje de germinación, longitud de plúmula, peso fresco o peso seco.

Cloruro de amonio.

Las semillas se remojan por 1 ó 2 horas en bajas concentraciones de NH_4Cl (+ 5%) a temperaturas de + 40°C. Después de este período las semillas son removidas de la solución, lavadas y puestas a germinar de acuerdo a los procedimientos estándar de germinación. Este método fué efectivo para diferenciar semillas de alto y bajo vigor en trébol. Además se ha encontrado una alta correlación entre esta prueba y el grado de establecimiento en el campo, en sorgo.

Hidróxido de sodio.

Se pone a remojar las semillas en soluciones de NaOH de diferentes concentraciones por dos minutos; después del remojo las semillas son lavadas inmediatamente y puestas a germinar en condiciones favorables.



Agua caliente.

Se colocan las semillas en una tela, se remojan durante 5 segundos en agua caliente a 100°C, posteriormente se colocan en papel absorbente para sacarlas y finalmente ponerlas a germinar.

Prueba de la tasa de crecimiento de plántulas.

Este procedimiento es simple y conveniente para hacerlo en conjunto con la prueba estándar de terminación. Las tasas de crecimiento de plántulas pueden ser medidas de varias formas: se puede medir la parte del tallo, sólo la raíz, o ambas partes. Esta prueba consiste en poner a germinar la semilla en condiciones óptimas de humedad y temperatura, y se realizan las mediciones en un intervalo de tiempo fijado. Las plántulas que tengan mayor longitud se consideran como las más vigorosas.

Velocidad de germinación.

Esta es una prueba de vigor, porque las semillas más vigorosas germinan más rápidamente. El método consiste en poner a germinar las semillas, y al iniciar la germinación se hacen conteos diarios del número de semillas germinadas. La prueba termina una vez que las semillas sembradas logran el máximo de germinación.

Se utilizan la siguiente expresión matemática para calcular la velocidad de germinación (V.G.):

$$V.G. = \frac{X_1}{1} + \frac{X_2}{2} + \dots + \frac{X_{i-1}}{n-1} + \frac{X_i}{n}$$

Donde: X_i = Número de semillas germinadas por día.
 n = Número de días después de la siembra.

El lote que tenga el mayor valor de V.G., se considerará como el más vigoroso. Sin embargo, esta prueba puede ser inadecuada para predecir la emergencia en el campo.

Prueba de envejecimiento acelerado.

Esta prueba consiste en someter las semillas a temperaturas de 40 a 50°C y 100% de humedad relativa por un determinado tiempo. Las condiciones específicas y el período usado varía con la especie. Después de los tratamientos el lote que resulte como mayor porcentaje de germinación será el de mayor vigor.

Prueba del ladrillo molido.

El método consiste básicamente en utilizar una capa de 2 a 3 cm. de ladrillo molido de 2 a 3 mm de diámetro, colocada sobre la semilla, a una temperatura y humedad óptimas para su germinación; esta capa impide la emergencia de plántulas débiles, parcialmente enfermas o enrolladas. Las plántulas que emergen a través de la capa de ladrillo son consideradas como vigorosas.

Prueba de agotamiento.

En esta prueba las semillas son germinadas en completa obscuridad bajo control preciso de humedad. Esta prueba es especialmente apropiada para semillas de cereales, pero también es usada para chícharo y frijol. La información de germinación y materia seca es una buena evaluación de vigor.

Prueba de tetrazolio.

La prueba del tetrazolio es una forma rápida para determinar la viabilidad de la semilla, pues requiere pocas horas.

La prueba se basa en el principio de que los tejidos vivos liberan hidrógeno en el proceso de respiración, el cual se combina con la solución incolora de tetrazolio y produce un pigmento rojo (formazan). Esta prueba distingue entre tejidos vivos y tejidos muertos del embrión. La prueba debe efectuarse en la obscuridad y a temperaturas de 21 a 35°C, el tiempo de exposición depende de la especie y la concentración de la solución.

Cuando la semilla presenta la mayor área teñida de su embrión y con mayor intensidad de la coloración, se considera de alto vigor.

Prueba de la tasa de respiración.

Se supone en esta prueba que las semillas de alto vigor dan una alta respiración durante la imbibición.

La prueba consiste en poner las semillas en una cámara captadora de Bióxido de carbono, para medir la cantidad de CO_2 desprendido por las semillas durante la imbibición; las semillas vigorosas serán las de mayor liberación de CO_2 por su mayor actividad enzimática.

Prueba de la actividad del ácido glutámico descarboxilasa (GADA).

Se considera a esta prueba como una buena indicadora de vigor; ya que se obtuvo una alta correlación con la emergencia en el campo.

Esta prueba consiste en moler finamente un grupo de semillas a las que posteriormente se agrega una solución de ácido glutámico; la cantidad de CO_2 que emana de esta mezcla durante 30 minutos, es el índice de la actividad enzimática presente en las semillas. Las semillas con mayor tasa de CO_2 liberado serán las más vigorosas.

Prueba del contenido de adenosina trifosfato (ATP).

Es considerado como otro de los índices de respiración, basada en trabajos en los que se ha sugerido que el comportamiento bioquímico de la mitocondria está asociado con el vigor de la semilla, en virtud de que se encontraron correlaciones significativas entre pesos de plántulas y contenido de ATP con las semillas esta prueba se basa en la necesidad de abastecer de energía a las reacciones como la regulación de la biosíntesis y síntesis de proteínas durante el proceso de germinación.

1965 CIN
FALLA DE ORIGEN

III.- MATERIALES Y METODOS

3.1.- Localización.

La prueba de vigor de la semilla se realizó en uno de los invernaderos de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, localizado en la cuenca del Valle de México, al Oeste de la cabecera municipal de Cuautitlán, Estado de México, dicho municipio se extiende aproximadamente entre los 19°37' y los 19°45' de latitud norte y entre los 99°07' y los 99°14' de longitud oeste.

3.2.- Condiciones Ambientales.

La altitud media que se reporta para la cabecera municipal, es de 2,250 m.s.n.m.; De acuerdo con el sistema de Köppen, modificado por García, el clima para la región de Cuautitlán, corresponde al C (wo)(w)b(i') templado, el más seco de los subhúmedos, con régimen de lluvias de verano e invierno seco (menos de 5% de la precipitación anual), con verano largo y fresco, con temperatura extrema con respecto a su oscilación, con precipitación media anual de 605 mm, con una temperatura del mes más frío entre -3 y 18°C, el mes más caliente superior a 26.5°C.

3.3.- Condiciones Edáficas.

En base al sistema de clasificación FAO, estos suelos han sido clasificados como vertisoles pétricos. De acuerdo al análisis realizado presenta una textura arcillo-arenoso, pesados, dificiles de manejar por ser plásticos y adhesivos cuando están húmedos.

dos y duros cuando se secan, de color gris muy oscuro en seco y pardo claro en humedo, con un pH de 6.8 C.E. de 0.42 mmhos/cm., saturación de bases del 24, C.I.C.T. 46 meq/100 g. de suelo y extremadamente rico en M.O. (De la teja, 1982).

3.4.- Material Gentico.

Para la realización del experimento se emplearon semillas de diferentes progenitores de híbridos y variedades de maíz, (Cuadro 1). Las cuales fuerón obtenidas e indentificadas en lotes de producción de semilla registrada, verificando que la semilla capturada estuviera etiquetada, para lo cual se señalo con claridad de época de aparición de la sintomatología, la semilla obtenida se comparó con su respectiva versión, que evidentemente, esta libre del virus.

3.5.- Diseño Experimental.

La investigación se realizó bajo condiciones de invernadero la evaluación se hizo en almacigo con dimensiones de 1.20 m. de ancho y 8 m. de largo; para su preparación consistió en arnear la tierra para eliminar piedras y terrones.

Los tratamientos fueron distribuidos en un diseño experimen-tal en bloques completos al azar con diez repeticiones, con una separación entre semillas de 5 cm. y entre tratamiento de 7 cm.

Cuadro 1.- Genotipos de maíz empleados para evaluar la influencia del rayado fino (MRFV), en la calidad física y fisiológica de semilla.

G E N O T I P O	HIBRIDO EN QUE PARTICIPAN O CONSTITUYEN	TIPO DE HIBRIDO	AREA DE ADOPTACION (MSNM)
(M36 X M37) X H-353-245-2-4	H-149	TRILINEAL	1700-2200
(M28 X M27) X (M17 X M18)	H-33	DOBLE	2200-2600
(M30 X M29)	MACHO DE H-30	SIMPLE	2200-2600
(M15 X M16)	MACHO DE H-28	SIMPLE	2200-2600
OZUMBA	CRIOLLO	VARIEDAD	2240-

Las unidades experimentales fueron de 20 semillas por surco, a una profundidad de 12 cm., con una nivelación antes y después de la siembra, realizada el 12 de febrero de 1992.

3.6.- Parámetros Evaluados.

Los datos evaluados fueron:

- Primer conteo.- Este se realizó al inicio de la plántula emergida, manifestando a los 6 días después de la siembra.
- Porcentaje de emergencia.- Se contabilizó al final del experimento, al número total de plántulas emergidas por tratamiento.
- Velocidad de emergencia.- Utilizandose la fórmula:

$$V.E. = \frac{X_1}{1} + \frac{X_2}{2} + \frac{X_3}{3} + \dots + \frac{X_{n-1}}{N-1} + \frac{X_n}{N}$$

Donde:

- X_i = Número de plántulas emergidas por día
- i = 1,2, n
- N = Número de días después de la siembra

Diesciocho días después se dio por concluido la emergencia y se procedió a extraer las plántulas, lavándoles la raíz y resto de la semilla para eliminar residuos del suelo adheridos a la raíz, separandoles el tallo y la raíz para determinar:

- Número de hojas
- Altura de plántula
- Altura de raíz

Estas partes se metieron en una estufa durante 5 días a 40°C para obtener la materia seca de la parte aérea y raíz.

IV.- RESULTADOS

4.1.- Análisis de Varianza.

De acuerdo a los resultados obtenidos en el análisis de varianza, se realizó el cuadro 2, donde se observa que para el factor tratamientos las diferencias son altamente significativas, para todas las variables estudiadas, número de hojas, longitud de hojas, longitud de raíz, peso seco de hoja y peso seco de raíz.

En el caso de las repeticiones, se observó similar comportamiento estadístico de los tratamientos, a excepción del número de hojas, la cual no presenta diferencia no significativa; el resto de los parámetros, largo de hojas, largo de raíz, peso seco de hoja y peso seco de raíz, fueron altamente significativas.

El coeficiente de variación para las diferentes variables fluctuarón entre 4% y 19%.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Cuadro 2.- Cuadrados medios significancia estadística y coeficientes de variación en variables evaluadas, en híbridos y variedades de maíz. Para definir el efecto de rayado fino en la semilla.

P A R A M E T R O	SUMA DE CUADRADOS TRATAMIENTO	MEDIOS REPETICION	C.V. (%)
Número de hojas	0.5618 **	0.0636 NS	42
Longitud de hojas	118.50 **	19.976 **	52
Longitud de raíz	14.6571 **	19.5279 **	9.2
Peso seco de hoja	11.8165 **	2.4287 **	19.5
Peso seco de raíz	1.3136 **	0.3980 **	19.2

** Altamente significativo (0.01).

* Significativo (0.05).

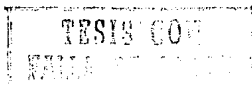
NS No significativo.

4.2.- Prueba de comparación de medias.

Para la variable número de hojas, en la gráfica 3, se exponen los resultados de la prueba de comparación de medias en los 10 tratamientos estudiados, el genotipo que presentó el mayor número de hojas fué el maíz criollo, Ozumba, proveniente de semilla inoculada con el virus, mientras que el H-149 de semilla sana, resultó de las más bajas, en terminos generales se aprecia que las semillas provenientes de los lotes inoculados superaron en número de hojas a las semillas de lotes sanos.

Con lo que respecta a la longitud de hojas en el H-33, no existen diferencias significativas estadísticamente tanto de la semilla sana como enferma, distinguiendose por presentar los valores más altos de esta variable, en un promedio intermedio, colocó el Ozumba de semilla sana seguido del H-30 y el Ozumba ambas provenientes de semilla infectada, los valores más bajos, los manifestaron los híbridos H-149 y H-28 derivados de semilla sana. (Gráfica,1).

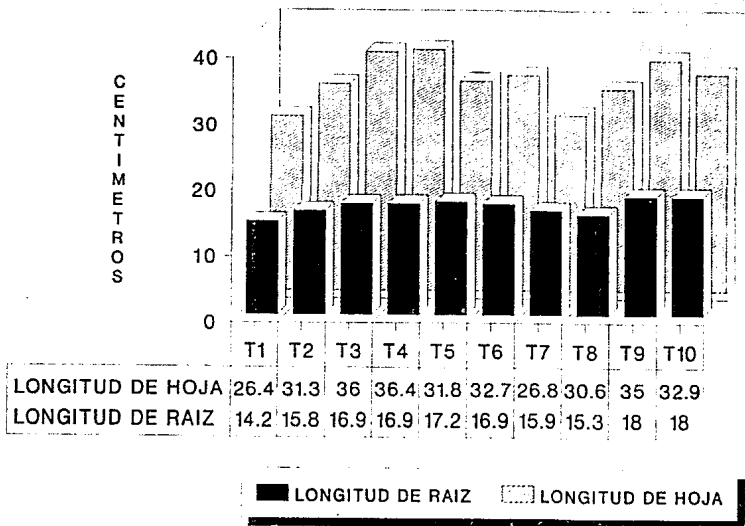
La comparación de medias de longitud de raíz, se observa que los híbridos H-33, H-30 y Ozumba, mostrarón un comportamiento muy similar, en el tamaño de la raíz que fué en promedio de 17.31 centímetros, esta variable es una de las pocas donde ambas semillas (infestada y sana) no exhibieron diferencias altamente significativas a excepción del híbrido H-28 en donde sí se muestra una diferencia significativa entre ambos tratamientos, mientras que el H-149 numéricamente se distingue por tener la longitud más bajo superado por todos los tratamientos. (Gráfica, 1).



T1 = H-149 P.S	T6 = H-30 P.E
T2 = H-149 P.E	T7 = H-28 P.S
T3 = H-33 P.S	T8 = H-28 P.E
T4 = H-33 P.E	T9 = Ozumba P.S
T5 = H-30 P.S	T10 = Ozumba P.E

P.S. = Planta sana

P.E = Planta enferma



GRAFICA 1.- COMPARATIVA DE LOS PROMEDIOS OBTENIDOS DE LONGITUD DE RAIZ Y HOJA, PARA EVALUAR LA INFLUENCIA DEL RAYADO FINO (MRFV), EN LA CALIDAD FISICA Y FISIOLOGICA DE SEMILLA EN MAIZ.

En la gráfica 2, se demuestra que para la variable peso seco de hoja existen diferencias significativas, los valores más altos correspondieron al híbrido H-33 de semilla extraída de planta inoculada y el Ozumba de semilla sana, con un peso de 5,130 y 5,500 gramos respectivamente, los pesos que le seguirán fueron los genotipos H-33 sana con un peso de 4,520 y el Ozumba enferma, con 4,440 gramos.

La semilla que demostró mayor diferencia significativa es la H-149 de semilla sana, ya que obtuvo el valor más bajo, en comparación con las demás, con solamente 2.22 gramos. Así mismo también se puede apreciar los promedios de los tratamientos en donde la semilla con virus presenta mejores rendimientos en peso que su versión libre de virus.

En el parámetro peso seco de raíz, las variedades H-33 (inoculada) resultó con un promedio de 2.34 gramos y la Ozumba, (sana) con 2.28 gramos, no existiendo entre ambas diferencia significativa en la comparación de medias, distinguiéndose por presentar un comportamiento muy similar de peso al obtener los mejores en este rubro.

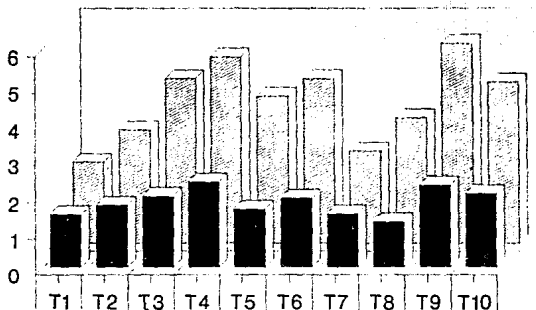
Con lo que se refiere a las demás variedades se advierte de masiada variación entre todos los tratamientos, apareciendo en un nivel secundario al Ozumba (inoculada), con 2.05 g. prosiguiendoles los híbridos H-30 (sana e inoculada), H-33 (sana) y el H-149 (inoculada), en este caso el que prodigo un peso inferior de todos los bloques fué el H-28 (inoculada) con un peso

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

T1 = H-149 P.S
 T2 = H-149 P.E
 T3 = H-33 P.S
 T4 = H-33 P.E
 T5 = H-30 P.S
 T6 = H-30 P.E
 T7 = H-28 P.S
 T8 = H-28 P.E
 T9 = Ozumba P.S
 T10 = Ozumba P.E

P.S = Planta sana
 P.E = Planta enferma

GRAMOS



	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
PESO SECO DE HOJA	2.22	3.12	4.52	5.13	4.05	4.53	2.53	3.47	5.5	4.44
PESO SECO DE RAIZ	1.46	1.72	1.96	2.34	1.61	1.92	1.49	1.28	2.28	2.05

■ PESO SECO DE RAIZ ▨ PESO SECO DE HOJA

GRAFICA 2.- COMPARATIVA DE LOS PROMEDIOS OBTENIDOS EN PESO SECO DE RAIZ Y HOJA, PARA EVALUAR LA INFLUENCIA DEL RAYADO FINO (MRFV), EN LA CALIDAD FISICA Y FISIOLOGICA DE SEMILLA EN MAIZ.

de 1.28 g. solamente, gráfica 2.

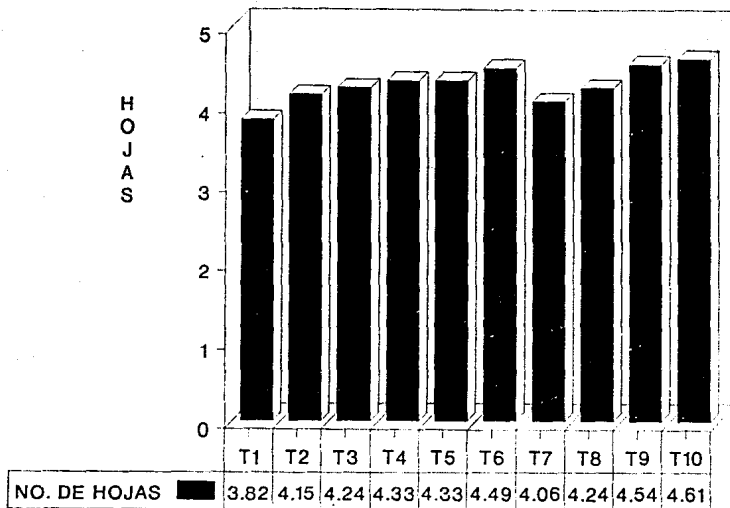
Finalmente para los parámetros de porcentaje de germinación y velocidad de emergencia (cuadro 3), no se manifestó una diferencia altamente significativa, dado que todos los genotipos, H-149, H-33, H-30, H-28 y Ozumba, presentaron valores similares de 2.619% el más alto y 2.403% el más bajo.

En el caso del porcentaje de germinación las semillas testigo como las inoculadas resultaron con un alto porcentaje del mismo, del 90 y 100%, lo que equivale a 18 y 20 semillas de las 20 de cada unidad experimental.

T1 = H-149 P.S	T6 = H-30 P.E
T2 = H-149 P.E	T7 = H-28 P.S
T3 = H-33 P.S	T8 = H-28 P.E
T4 = H-33 P.E	T9 = Ozumba P.S
T5 = H-30 P.S	T10 = Ozumba P.E

P.S. = Planta sana

P.E. = Planta enferma



GRAFICA 3.- COMPARATIVA DE LOS PROMEDIOS OBTENIDOS DEL NUMERO DE HOJAS, PARA EVALUAR LA INFLUENCIA DEL RAYADO FINO (ARFV), EN LA CALIDAD FISICA Y FISIOLOGICA DE SE MILLA EN MAIZ.

Cuadro 3.- Comparación de medias (Tukey al 0.05), para diferentes variables evaluados en cinco genotipos de maíz.

GENOTIPO	NUMERO DE HOJAS	LONGITUD DE HOJAS cm.	LONGITUD DE RAIZ cm.	PESO SECO DE HOJA g.	PESO SECO DE HOJA g.
H-149 PS	3.82 f	26.377 d	14.173 c	2.220 e	1.460 cde
H-149 PE	4.15 de	31.346 c	15.775 cd	3.120 cde	1.720 bode
H-33 PS	4.24 cde	36.025 a	16.889 ab	4.520 ab	1.960 abc
H-33 PE	4.33 abc	36.351 a	16.867 ab	5.130 a	2.340 a
H-30 PS	4.33 bcd	31.782 c	17.153 ab	4.050 bc	1.610 bede
H-30 PE	4.49 abc	32.697 bc	16.943 ab	4.530 ab	1.920 abcd
H-28 PS	4.06 ef	26.767 d	15.917 abc	2.530 de	1.440 de
H-28 PE	4.24 cde	30.611 c	15.611 c	3.470 bcd	1.280 e
Ozumba PS	4.54 ab	34.973 ab	18.000 a	5.500 a	2.280 a
Ozumba PE	4.61 a	32.891 bc	18.027 a	4.440 ab	2.050 ab
D.S.H. (0.05)	0.2639	2.4321	2.2224	1.0626	0.5043

Promedios con la misma letra son estadísticamente iguales.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

V.- DISCUSION .

Del análisis de varianza obtenido en los parámetros evaluados, se infiere que en términos generales, las variaciones registraron diferencias estadísticamente significativas, es decir todos los tratamientos alcanzaron resultados antagónicos, debido probablemente a la naturaleza de los genotipos y características intrínsecas de cada uno de los materiales.

Ya que las condiciones ambientales a las que fueron sometidas las variedades, fueron similares en cuanto a temperatura, luz, suelo, etc., probablemente el factor que pudo haber influido en cuanto al manejo agronómico, se refiere es el contenido de humedad en la cama de siembra, esto originado al presentarse una mayor evaporación en algunas porciones, debido a que se observaban, superficies más secas que otras durante el desarrollo del experimento; aun cuando se trataba de homogenizar el riego en la cama de siembra. Según Duncan (1983), la temperatura y el fotoperíodo pueden influir sobre la altura de la planta, sin embargo, se encuentran efectos más directos, que interfieren en las variaciones como: el nivel de humedad, nutrición, temperatura y cantidad de luz.

En el análisis estadístico, se aprecia la diferencia altamente significativa que existe entre los tratamientos de semillas inoculadas y libres de virus.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Como se esperaba las semillas sanas no mostraron el comportamiento deseado, más bien exhibieron una expresión de rendimiento total de material seca, menor en la mayoría de los genotipos que aquellas semillas infestadas, resultando todas diferentes estadísticamente en la prueba de comparación de medias, utilizando la diferencia mínima significativa de Tukey.

Las variedades que exhibieron mejor calidad en la prueba de vigor, son el Ozumba, proveniente de semilla sana, Ozumba y el híbrido H-33, ambos de semilla infectada por presentar los más altos valores en los parámetros evaluados, número de hojas, longitud de raíz, peso seco de hoja y peso seco de raíz.

Los que manifestarán mejor peso seco de raíz y tallo, fuerón los híbridos H-149 y H-28 siendo éstos similares en sus semillas libres de virus.

Al respecto, Villaseñor (1984), dice que una semilla puesta en condiciones ambientales diversas para emerger más rápidamente y producir la mayor cantidad de materia seca en el menor tiempo posible es el alto vigor y mejor calidad.

si se comparara el comportamiento registrado por cada genotipo, se observa que las diferencias altamente significativas, son entre variedades más no así entre semillas libres y enfermas del virus del mismo progenitor, como ejemplos, se citara al H-149 (sana), el cuál es uno de los más bajos en todos los aspectos, pero en comparación con su versión, no existen diferencias signifi-

cativas en los parámetros evaluados, en el caso de la longitud de raíz, peso seco de raíz y peso seco de hoja, se tienen valores de 1.417 - 15.77 (cms), 2.22-3 (g) y 1.46-1.72 (g) sana y enferma respectivamente.

Por otro lado se mencionará al Ozumba, el cuál tiene tendencia por los valores más altos, esto puede ser atribuible a la misma naturaleza del genotipo como del fenotipo, sus promedios fluctuaron tanto de semilla sana y enferma de la siguiente manera, para el número de hojas 4.54-4.61, longitud de hojas 34.97-32.89, longitud de raíz 18.0-18.0, peso seco de hojas 5.5-4.4 y finalmente el peso seco de raíz 2.2-2.0.

En este sentido Pollock Ross; (1972), mencionarán dos tipos de vigor, en los cuales puede existir alguna diferencia entre semillas; el genético producido por heterosis y disparidad de vigor entre líneas no parentales y el fisiológico por desiguales entre lotes de semillas del mismo genotipo.

De acuerdo con el objetivo planteado en ésta investigación se derivó que no existe repercusión alguno, sobre la presencia del virus en la semilla proveniente de plantas infectadas, ya que no exhibieron los resultados, ni los cambios morfológicos en las plántulas como manchas cloróticas en la base y largo de las hojas, rayas cortas y delgadas y marchitamiento prematuro, para obtener así plantas raquílicas de bajo vigor, y que finalmente nos daría una mejor productividad en el grano.

Ahora bien, en base a las características de calidad de semilla, se puede sugerir el uso de las semillas provenientes de plantas enfermas con el virus del rayado fino, debido a que este virus no representa una amenaza para la producción de semillas de alta calidad, ni parece ser fuente de inóculo primario, no dando lugar en lo sucesivo a la dispersión del patógeno a través de la semilla.

De acuerdo al parámetro de velocidad de germinación, al no presentarse diferencias significativas en los tratamientos nos demuestra que no existía influencia alguna del virus, en la expresión genética para germinar adecuadamente, ya que debido a los altos porcentajes de germinación registrados y al bajo porcentaje de plántulas anormales, semillas no germinadas y muertas es un indicativo de que los principales eventos de la germinación ocurrieron satisfactoriamente en la fisiología de las semillas provenientes con virus del rayado fino (MRFV), y de semillas de buena calidad sanitaria, de los materiales H-149, H-33, H-30, H-28 y Ozumba.

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

VI.- CONCLUSIONES.

Dentro del objetivo e hipótesis planteadas y en base a los resultados y análisis del presente trabajo se concluye lo siguiente:

- 1.- En virtud de que no se encontraron diferencias significativas en los tratamientos del mismo genotipo, la influencia del virus del rayado fino (MRFV), no ejerce y/o inhibe el potencial germinativo de la semilla.
- 2.- Entre los diversos genotipos se detectaron diferencias altamente significativas, más no así entre semillas sanas y obtenidas de plantas con sintomatología de la enfermedad.
- 3.- La semilla proveniente de plantas de maíz enferma con el (MRFV), no exhibieron disminución en la calidad fisiológica y sanitaria.
- 4.- El genotipo que demostró mejores resultados en base a los parámetros, y valores obtenidos fué el criollo de Ozumba, así mismo el genotipo con menor vigor, fué el híbrido H-149.
- 5.- Se pueden utilizar los lotes de semilla provenientes con (MRFV), con la seguridad de obtener plantas sanas, las cuales se reflejaron en buenos índices de productividad.

BIBLIOGRAFIA

- AMERICAN PHYTOPATHOLOGICAL SOCIETY, 1980. Descriptions of plant viruses. Septiembre 226-224.
- ANCALMO, O., AND W.C. DAVIS, 1961. Achaparramiento (Corn stunt) - Plant Disease 45: 281.
- BARNES, D. 1964. Biología, Ecología y distribución de *Valbulus* -- *elimantus* y *D. maldis*. Folleto técnico No. 11 S.A.G. Oficina de estudios especiales. México. 112 p.
- BASANTE. B., G. 1984. Efectos de la edad en el vigor en semillas de maíz, tesis profesional F.E.S. Cuautitlán, Méx., UNAM.
- BOCHELMAN, D.L., L.E. CLAFIN AND J.K. UYEMOTO. 1982. Host range - and seed transmission studies at maize chlorotic mottle in - grasses and corn. Plant disease 66: 215-218.
- BOOTHROYD, C.W. 1980. A new mosaic disease of corn. Department, - of plant pathology. Plant Disease 64: 410-411.
- BRADFUTE, O.E., L.R. NAULT, D.T. GORDON, D.C. ROBERTSON, R.W. TO - LER Y C.W. BOOTHROYD. Indentification of maize rayado fino virus in the united states. Plant Disease 64: 50-53.
- BROWN, P.D. 1980. Agronomic, genetic, and cytologic evaluation -- of a vigorous new semidwart oat. Crop Sci. 20: 303-306.
- BUSTAMANTE, L. 1982. Semillas: control y evaluación de su calidad memorias del curso de actualización sobre tecnología de se - millas, ANSAC, UAAN. México, P. 99-106.
- CARVER, M. 1980. The oriduction of quality cereal seed. In P.D. - Hebbletwait (ed). Seed Production Great Britain Butterworth 295-306.

10 12 68
FALLA DE CRGEN

- COPELAND, L.O. 1976. Principles of seed science and technology. Burgess Mineapolis, Minnesota.
- CORTEZ, M.H. 1985. Estudio preliminar sobre fluctuación de la población de chicharritas (*Dalbulus spp*), virulíferas y su relación con la transmisión del virus del rayado fino del maíz. Tesis Profesional Chapingo, México.
- COSTA, A.S., E.W. KITAJIMA AND S.C. ARRUDA. 1976. Molestias de virus y de micoplasma de milho em sao Paulo. Resumos. 4º, -- Cong. Soc. Bras. Fitopat.
- CHING, T.M. 1973. Biochemical aspects of seed vigor. Seed Science and Technology 1 (1): 73-88.
- CHING, T.M., HECTKE, M.C., BOULGER, AND W.E. KRONSTAD. 1977. Correlation of field emergence rate and seed vigor criteria in barley cultivars crop. Sci 17: 312-314.
- DE LA TEJA, O. 1982. Estudio de las características edáficas de los suelos de la F.E.S.-C. Mineógrafo, F.E.S.-Cuautitlán, U.N.A.M.
- DELGADILLO S., F. 1984. Supervivencia del virus del rayado fino del maíz. Tesis de maestría en ciencias C.P. Chapingo, México.
- DE UZCATEQUI, R.C., Y LASTRA RAMON. 1980. El virus rayado fino del maíz en Venezuela, Turrialba, vol. 30: 405-408.
- DUNCAN. 1983. En: Fisiología de los cultivos Eigrat. S.A. México.
- ESCOBEDO, BOCARDO, L. 1984. Tablas de vida y fertilidad de poblaciones de *D. maidis* De long y Wolcott y *D. elimatus* transmisores y no transmisores del virus del rayado fino del maíz Tesis M.C. C.P. Chapingo, Méx.

ESPINOSA C., A. 1985. Adaptabilidad, productividad y calidad de líneas e híbridos de maíz (*Zea mays* L.). Tesis de maestría en ciencias. C.P. Chapingo, México.

F.A.O. 1979. Mejoramiento de la producción de semillas. Roma, Italia. pp. 16-17.

FORSTER, R.L. 1980. Maize dwarf mosaic virus in Idaho. American Phytopathological Society Plant Disease vol. 64: 410-411.

GAMEZ, R. 1969. A new leafhopper-borne virus of corn in central-America Plant Disease. 53: 929-932.

————— 1974, Algunos factores que afectan la transmisión del virus del rayado fino del maíz, por *Dalbulus maidis* Delong & Wolcott Turrialba 24: 51-57.

————— 1976. Leafhopper-transmitted maize rayado fino virus in Central America pp. 15-17.

————— 1980. Maize rayado fino virus. Centro de Investigación en Biología Celular y Molecular. Universidad de Costa Rica.

GINGERY, R.E., P.T. GORDON AND L.R. NAULT. 1978. Characteristics and transmisión of a U.S. Isolate of maize rayado fino virus. Phytopathology Nawa. 12: 195 (Abstr).

GORDON, D.T. AND R.E. GINGERY. 1977. Purification and physucal properties ot a U.S. Isolate of maize rayado fino virus. - Proc. Am Phytopathology. Soc. 4:171.

INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION (ISTA) 1985. Internatio_unal Rules for seed testing seed Sci and Technology 13(2): 322-463.

- KITAJIMA, E.W.T. YANO AND A.S COSTA. 1976. Purificación and intracellular localization of isometric virus like particles -- associated with Brazilian corn streak virus infection Cienc cult. (Brazil) 28: 427-430.
- LEAFHOPPER A.C. 1977, Transmitted maize rayado fino virus in central America in International maize virus Disense colla_{quium} and workshop preceedings Ohio Agricultural, Research and developmet center Woorter. Ohio U.S.A. p. 15-19.
- LEUNG, D.W., 1985. Importancia de la investigación en fisiología y bioquímica de semillas. Memorias de la reunión Nacional - sobre producción de semillas en México, SOMEFI, Chapingo, - México. pp. 86-90.
- MANDAHAR C.L. 1981. Virus transmisión thorough seed and pollen. Plant Dis. 241-292.
- MARTINEZ-LOPEZ, G., L.M. RICO DE CUSIA Y C. SANCHEZ DE LUQUE. 1974 Una nueva enfermedad de maíz en Colombia transmitida por -- Dalbulus maidis (De Long & Wolcott). Fitopatología, Lima 9: -- 93-99.
- MC. DONALD, M.B. JR. 1975. A review evaluati6n of seed vigor test Proc. Proce. Ass of seed Analyst 65: 109-126.
- MC GEE, D.C. 1988. Maize diseases A. reference sourse for seed te_{ch}onologists American Phytopathological society USA.
- MORENO, M.E. 1984. Análisis físico y biológico de semillas agrícola_s. Instituto de Biología UNAM. México. pp. 223-249.

- NAULT L.R., GINGERY O.E. AND BRADFUTE. 1979. Identification of -- maize virus diseases and mollicutes and their potential in sect vectors in Perú. *Phytopathology* 69: 824-828.
- NAULT, 1983. Origenes of leafhopper vectors of maize pathogens in Mesoamerica. *Procc. Internat. maize virus Diseases colloq - and workehop OARDC Wooster, ohio. Aug z-6.*
- PANIAGUA, R Y R, GAMEZ. 1976. El virus del rayado fino del maíz, es tudios adicionales sobre la relación del virus y su insecto vector. *Turrialba* 26: 39-43
- OSORIO, O.M.E. 1987, Evaluación de líneas de maíz con base en el porcentaje de germinación y el vigor de plántula. Tésis profesional F.E.S. Cuautitlán, Méx., U.N.A.M.
- PERRY, D.A. 1980. The concepto of seed vigour and its relevance to seed production techniques. In: Hebblethwaite (ed) *Seed production*. pp. 585-591.
- POLLOCK, B.M. AND. E.D. ROSS. 1972. Seed and seedling vigor. In: - *seed Biology*. Kozlowski (ed) vo. I. pp. 313-318.
- ROCHA, P.M.A. 1981. Algunos aspectos relacionados con el virus -- del rayado fino del maíz en México. Tésis M.C. C.P. Chapingo, México.
- RUIZ, O.M., NIETO R.D. Y LARIOS, R. 1979. Tratado elemental de bo tanica. ECLASA, México. pp. 243-244.
- STANLEY, G., JENSEN, DAVID, S., WYSONG, AND PHYLLIS, M., HIGLEY. 1991. Seed transmisión ofr maize chloritic mottle virus - the American Phytopathological Society Plant Disease 75: - 497-498.

- THOMSON, J.R. 1979. An introduction to seed technology Leonard - Hill London, Great Britain. pp. 243-257.
- UYEMOTO, J.K. BOCKELMAN, D.L. AND CLAFLIN, L.E. 1980. Severe out break of corn lethal necrosis disease in Kansas American Phytopathological Society Plant Disease 64: 99-100.
- VALADEZ, M.E. 1985. Aspectos generales sobre patología de semi - llas, memoria de la reunión nacional sobre producción de - semillas. Chapingo, México, pp. 115-126.
- VILLASENOR, M.H.E. 1984. Factores genéticos que determinan el vi gor en plántulas de maíz. Tesis M.C. C.P. Chapingo, México pp. 149.
- XU, Z., K. ZHANG, Z., AND CHEN. J. 1991. Seed transmissión ot -- peanut stripe virus in peanut. Oil crops research. Institu - te ot the chinese Academy of agricultura Sciences Hubei, - China Plant. Disease 75: 723-726.