

9
29



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN

**EFFECTO DEL CARBOXIN EN EL VIGOR
DE SEMILLAS DE HIBRIDOS
SIMPLES Y DOBLES DE MAIZ**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

INGENIERA AGRICOLA

P R E S E N T A

ELDA LOURDES GODINEZ ROJAS

**TESIS CON
FOLIO 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

	PAG.
LISTA DE CUADROS Y FIGURAS	i
RESUMEN	ii
I. INTRODUCCION	
1.1 Objetivos	3
1.2 Hipótesis	4
II. REVISION DE LITERATURA	
2.1 Referencia sobre Germinación de Semillas	5
2.1.1 Generalidades	5
2.1.2 Procesos de la Germinación	7
2.1.3 Condiciones para la Germinación	13
2.1.3.1 Factores Externos que se re- quieren para la Germinación .	13
2.1.3.2 Factores Internos importantes para desencadenar la Germina- ción	15
2.2 Referencias sobre Vigor de Semillas	17
2.2.1 Definición de Vigor de Semillas	17
2.2.2 Factores que determinan el Vigor de la Semilla	19

2.2.3 Pruebas para evaluar el Vigor de la Semilla	22
2.2.3.1 Pruebas Directas	24
2.2.3.2 Pruebas Indirectas	31
2.3 Antecedentes sobre Tratamiento de Semillas ..	35

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 Localización	39
3.2 Genotipos	39
3.3 Tratamientos con Vitavax 200	40
3.4 Diseño Experimental	41
3.5 Establecimiento del Almacigo	41
3.6 Siembra	41
3.7 Riegos	42
3.8 Variables Evaluadas	42

IV. RESULTADOS

V. DISCUSION

VI. CONCLUSIONES

VII. BIBLIOGRAFIA

LISTA DE CUADROS Y FIGURAS

CUADRO	PAG.
1. Cuadrados medios de los Andeva para diferentes variables analizadas en el experimento de efecto del Carboxin en progenitores de híbridos de maíz CAEVANEX, 1986	46
2. Resultados obtenidos en el estudio de efecto del carboxin en el vigor de los híbridos H-129 y H-133 y cada una de sus cruizas simples. CAEVAMEX, 1986	47
3. Tratamientos, nomenclatura, origen y dosis de aplicación con Vitavax 200 en el experimento de efecto del Carboxin en progenitores de híbridos de maíz. CAEVAMEX, 1986	40
 FIGURA	
1. Germinación de una semilla de maíz (Monocotiledonea)	8
2. Tres estadios de incorporación de agua en una semilla	11
3. Germinación de una semilla de cereal bajo la superficie del suelo	12

R E S U M E N

Una de las formas para que la semilla mantenga la calidad lograda en el campo es someterla a tratamiento con -plaguicidas que aseguren su sanidad, sin embargo en ocasiones se hace uso de productos diferentes a los acostumbra--dos, lo cual dado lo delicado de algunos genotipos puede -afectar características de viabilidad, germinación y vigor. En este trabajo se evaluó la susceptibilidad de algunos genotipos de maíz ante la aplicación de Carboxin, ingredien--te activo empleado para prevenir el carbón de la espiga.

Se utilizaron los híbridos de maíz H-129 y H-133 así como cada una de sus respectivas cruzas simples progenito--ras.

La semilla fue tratada con Vitavax-200 en dosis de 0; 1.5 lt/ton y 3 lt/ton en la planta de PRONASE localizada -en Progreso, Hgo. No en todos los genotipos se aplicaron las dos dosis de Vitavax. Con los genotipos mencionados -se estableció un experimento en almacigo utilizando como -sustrato 3/4 partes de tierra de monte y 1/4 parte de are--na de río, la tierra mezclada se desinfectó con bromuro de metilo.

Se empleó el diseño bloques al azar, que incluyó 12

tratamientos y 5 repeticiones. Como parcela total se emplearon cuatro surcos de 20 plantas (80 plantas) y como parcela útil se tomaron sólo 20 plantas. La siembra se efectuó el 30 de junio de 1986. Con una profundidad de 5 cm; distancia entre surcos de 6 cm y distancia entre plantas de 4 cm.

Se tomaron muestreos a los 16, 22 y 38 días después de la siembra. Las variables analizadas fueron: % de germinación, velocidad de germinación, peso fresco y seco de tallo, raíz y semilla, altura de tallo, peso seco producido, peso seco consumido, relación peso seco producido/peso seco consumido.

Las conclusiones del trabajo fueron:

1. La aplicación de Vitavax-200 a la semilla no afecta la expresión de algunos indicadores del vigor de los genotipos; H-129, hembra de H-129, H-133, hembra de H-133 y macho de H-133.

2. El Vitavax-200 reduce significativamente el vigor y otras características como porcentaje de emergencia, velocidad de germinación y altura de planta en el genotipo (Hgo. 55-9 x Hgo 55-45) macho de H-129; por lo cual no debe ser utilizado para tratar su semilla.

3. La respuesta ante el tratamiento con Vitavax-200 depende en buena medida del genotipo.

I. INTRODUCCION

La semilla constituye uno de los elementos de mayor influencia en la productividad agrícola, porque posee todo un legado de información genética que puede transmitirse tanto en tiempo como en espacio. Por lo que es importante el cuidado de las semillas, para mantener la calidad, para obtener finalmente rendimientos elevados. Para que la semilla mantenga la calidad obtenida en el campo es necesario someterla a una serie de controles y procesos de post-cosecha. De esta forma aparte de los cuidados necesarios en el campo la semilla debe ser manipulada y tratada con agroquímicos para protegerla del ataque de insectos y organismos fitopatógenos en el lapso previo a la siembra. El conocimiento de los plaguicidas así como la dosis a emplear es fundamental en el conjunto de la tecnología para producir y poner a disposición del agricultor, lotes de semillas de alta calidad en sus diferentes categorías.

El tratamiento con plaguicidas es una práctica que asegura la sanidad de la semilla; sin embargo en ocasiones se hace uso de productos (ingredientes activos) diferentes a los acostumbrados, lo cual dado lo delicado de algunos genotipos, puede afectar características como: viabilidad, germinación y vigor.

De acuerdo con las especificaciones de la casa productora Uniroyal, Vitavax 200 es un fungicida en el cual se combina la acción protectora del thiram para controlar los patógenos que atacan a la semilla durante su germinación y en el estado de plántula. Es efectivo sobre *Ustilago nuda* (carbón volador), *Ustilago hordei* (carbón cuabierto), *Ustilago tritici* (carbón volador del trigo), *Tilletia caries* y *Helminthosporium oryzae* (añublo de la semilla). Es recomendado su uso en los cultivos: soya, cebada, trigo, avena y arroz. Su composición incluye:

	% peso
Thiram (Bisulfuro de tetrametil tiuram) - (equivalente a 200 gr de ia/1)	17.7
Carboxin (5,6-Dihidro-2-Metil-1,4-Oxatin-3 carbonaxilidad) equivalente a 200 gr de ia/1	17.6
Diluyentes (agua), humectantes, dispersantes, agentes de suspensión, adherente, colorante y componentes relacionados	64.7

Una enfermedad que afecta al maíz y que causa serios problemas cuando se presenta es el carbón de la espiga *Sphacelotheca reiliana* (Kuhn) Clinton. En El Bajío híbridos como H-353 y H-309 han salido del mercado por su susceptibilidad a este hongo.

En los últimos años el carbón de la espiga se ha --
presentado en la zona de transición Bajío-Valles Altos, -
antes considerada libre de esta enfermedad.

A partir de que el híbrido H-133 empezó a mostrar -
susceptibilidad (Espinosa, 1985), se ha intentado preve--
nir la incidencia del hongo, tratando la semilla con pro-
ductos químicos, para lo cual se emplea el ingrediente ag
tivo Carboxin (producto comercial Vitavax-200) tomando en
cuenta los buenos resultados que ha dado en trigo y otros
cereales de grano pequeño. Sin embargo no se conoce con
certeza el efecto de este ingrediente en la viabilidad, -
germinación o vigor de los genotipos de maíz a los cuales
se les ha aplicado.

Considerando la importancia de mantener la sanidad
de la semilla sin menoscabo de la calidad biológica, en
este experimento se plantearon los siguientes objetivos:

1. Definir la susceptibilidad de algunos genotipos
de maíz ante la aplicación del Carboxin.
2. Establecer el efecto de las dosis aplicadas co-
mercialmente en PRONASE con respecto al vigor -
de distintos genotipos.

HIPOTESIS

1. La aplicación de Carboxin a la semilla de cruzas simples y dobles de maíz afecta la germinación y el vigor.
2. Existe una respuesta diferencial de los genotipos de maíz ante la aplicación de Vitavax a la semilla.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1 REFERENCIAS SOBRE GERMINACION DE SEMILLAS

2.1.1 Generalidades

La capacidad que presentan las plantas para formar estructuras de supervivencia y evitar así las dificultades climáticas ha sido de gran importancia en la evolución, pues lo que ha permitido la colonización de habitats desfavorables y el crecimiento, en ciertos períodos del año. Es posible que las plantas sean inmóviles por el hecho de tener la capacidad de ser autótrofas, y por ello la fisiología de la mayor parte de las plantas las obliga a vivir en íntima asociación permanente con el suelo. Sin embargo, para que la especie pueda dispersarse, es necesario que al menos exista una fase móvil en el ciclo biológico. Esta exigencia se soluciona con la producción de esporas y de semillas, puesto que su germinación y asentamiento es la etapa más crítica del ciclo biológico, la manera de controlar su época de producción y sus respuestas a las condiciones ambientales es esencial para que la especie sobreviva. (Grajales, 1984)

La evolución de la capacidad para formar semillas ha sido entonces de gran importancia, y evidentemente ha

dado muchas ventajas en la competencia, ya que los productores de semillas han desplazado a los productores de esporas, hasta convertirse en los vegetales terrestres dominantes de hoy. (Grajales, 1984)

La semilla se forma sexualmente y es por lo tanto una fuente de variabilidad genética. La fecundación y el desarrollo inicial del embrión tienen lugar en el progenitor, produciendo una planta en miniatura con su propia reserva de alimento, envueltos ambos por cubiertas protectoras desarrolladas a partir de las paredes del óvulo, constituyendo a la semilla. Dentro de la semilla, el embrión entra en un estado de gran resistencia a las condiciones adversas y posee mecanismos internos para controlar el reposo, que le permiten germinar e iniciar el crecimiento de nuevo en el momento más propicio del ciclo climático de estaciones. (Martínez, 1985)

El embrión consiste de un eje (hipocotilo) acabado por una raíz rudimentaria (radícula) y un punto vegetativo condilar (plúmula) presentando una o más hojas embrionarias (cotiledones). Las células del embrión contienen, por lo general, una gran cantidad de alimentos almacenados como aceites, almidones y proteínas, y en algunas especies los cotiledones pueden estar enormemente engrosados para acomodar este alimento, como es el caso del gui-

sante.

Así pues, la semilla, aparte de proporcionar variabilidad genética, permite una continuidad entre generaciones, así como la dispersión de las especies en una estructura considerablemente protegida, como una fuente de alimento para la plántula joven preformada, y además controlan el tiempo de iniciación de los primeros estadios de su desarrollo. (Grajales, 1984)

Las semillas siempre han sido importantes para el hombre, y ciertamente no es una coincidencia el que los orígenes del desarrollo y de las grandes civilizaciones coincidan con las áreas de origen de los principales cultivos de grano, al constituir las semillas una fuente inmejorable de alimentos en una forma óptima para el almacenamiento. (Martínez, 1985)

2.1.2 Procesos de Germinación

El proceso de germinación de una semilla ocurre por la absorción de agua (imbibición), la reactivación del metabolismo y la iniciación del crecimiento.

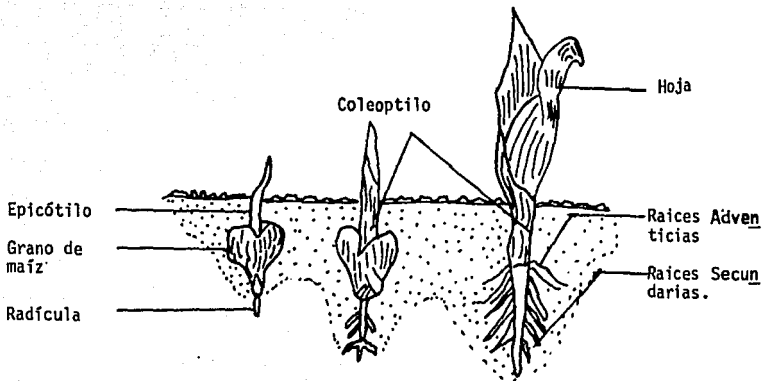


FIG. 1 GERMINACION DE UNA SEMILLA DE MAIZ

Grajales, 1984, menciona que el primer proceso que ocurre durante la germinación es la incorporación del agua por la semilla y se realiza por el proceso de imbibición. La intensidad de dicho proceso esta determinada por tres factores:

1. La composición de las semillas
2. La permeabilidad al agua de la cubierta de la semilla
3. La disponibilidad de agua en el ambiente.

El proceso de imbibición es un proceso puramente físico y se realiza entonces a favor del gradiente de potencial hídrico. De ninguna manera está relacionado con la viabilidad de la semilla, por lo que ocurre igualmente en semillas vivas, y en semillas cuya viabilidad haya sido dañada por tratamientos con color u otros medios. (Grajales, 1984)

El aumento en el contenido de agua de las semillas se caracteriza por tres etapas:

1. Hay una incorporación inicial de agua que es -- muy rápida.
2. Se suspende la incorporación de agua.
3. De nuevo hay un aumento en el contenido de agua que corresponde a la emergencia y al crecimiento del embrión.

Durante la imbibición, las moléculas de agua entran a la semilla provocando una solvatación de los coloides y estos se rodean de una esfera de hidratación que en sí es la solvatación. Esto trae como consecuencia la producción de una gran presión denominada comúnmente "presión de imbibición" (que también es un potencial de presión).

Esta es muy importante para la germinación, pues es la -- que conduce al rompimiento de la cubierta de la semilla y hasta cierto grado forma un espacio en el suelo para el - desarrollo de la plántula, puesto que el hinchamiento de la semilla es capaz de separar las partículas del suelo. (Grajales, 1984)

Dado que la imbibición del agua por las semillas es realmente un proceso osmótico, naturalmente esta afectado por las condiciones externas. La composición de la solución del suelo influye de forma importante en la velocidad de imbibición, cuando las concentraciones de los solutos en la solución del suelo aumentan, disminuye la imbibición, puesto que se disminuye el gradiente de potencial hídrico existente entre la solución del suelo y la semilla. La capacidad de las semillas para absorber agua del suelo está determinada no sólo por el potencial de soluto del suelo, sino también por el potencial hídrico, es decir, las moléculas de agua unidas a las partículas coloidales del suelo. (Martínez, 1985)

Martínez (1985), menciona tres estadios de incorporación de agua en una semilla.

Durante el primer estadio de imbibición, la velocidad de la respiración en los tejidos de la semilla aumen-

ta rápidamente, quizá provocando una actividad de enzimas preexistentes vía hidratación.

Durante el segundo estadio, se observa un alto coeficiente respiratorio, o sea, que los niveles de CO_2 producido son superiores a los niveles de utilización de O_2 , - lo que indica un alto grado de respiración anaerobia, probablemente debido a la restricción de la incorporación -- del oxígeno impuesta por la testa.

Durante el tercer estadio hay un cambio rápido hacia una mayor utilización de oxígeno, y por lo tanto un mayor grado de respiración aerobia. (Fig. 2)

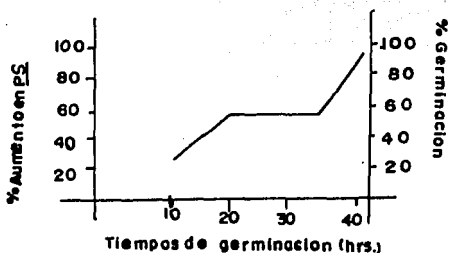


FIG. 2 TRES ESTADIOS DE INCORPORACION DE AGUA EN UNA SEMILLA

Grajales (1984), Martínez (1985) mencionan que entonces podemos entender la germinación de una semilla como el número consecutivo de etapas que provocan que la se

milla latente, con un bajo contenido hídrico, muestre un aumento en su actividad metabólica e inicie la formación de una plántula a partir del embrión. La integración de dichas etapas están finamente controladas por las fitohormonas y que a su vez están controladas por el fitocromo.

(Fig. 3)

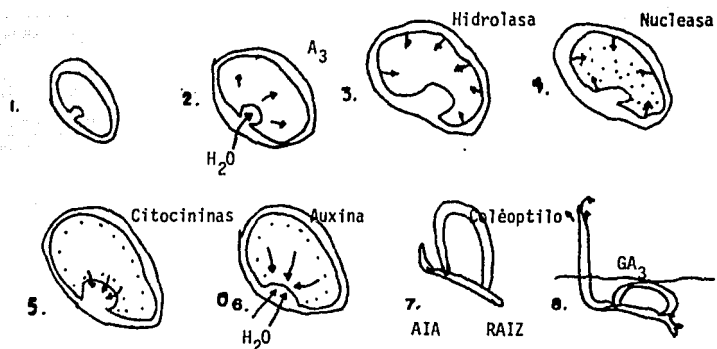


FIG. 3 GERMINACION DE UNA SEMILLA DE CEREAL BAJO LA SUPERFICIE DEL SUELO

2.1.3 Condiciones para la Germinación

Una semilla puede permanecer viable (viva) pero ser incapaz de germinar o de crecer por varias razones, que se pueden clasificar en condiciones internas y externas.

Internas, son las que están presentes en la semilla, como pueden ser inhibidores, niveles de fitocromo o inmadurez del embrión. Las externas, están dadas sólo por los factores ambientales, como podrían ser agua, luz, oxígeno y temperatura. (Grajales, 1984 y Martínez, 1985)

2.1.3.1 Factores Externos que se requieren para la Germinación

A. AGUA: con respecto a este factor ya se mencionó en qué consiste.

B. OXIGENO: El metabolismo en el estadio inicial de la germinación (imbibición) es anaerobio, pero cambia rápidamente a una respiración aerobia, tan pronto como la cubierta de la semilla se rompe y el oxígeno pueda difundir. De otra forma, el embrión tendrá una mayor producción de ATP necesario para su rápido desarrollo, debido a que el embrión aún no es autótrofo y necesita desarrollar

esta autotrofia antes de terminar con sus reservas. (Martínez, 1985)

C. TEMPERATURA: Generalmente las semillas no germinan hasta que exista una temperatura específica (depende de la especie). Algunas especies requieren de períodos fríos antes de germinar, cuando se realiza en laboratorio este tratamiento se le llama estratificación. (Grajales, 1984)

D. LUZ: Es importante en todas las semillas. Se ha mencionado que el pigmento fotorreceptor es el fitocromo. Las semillas pequeñas requieren de luz roja para convertir al fitocromo en la forma activa (Pfr). Con esto la semilla puede detectar que tan cerca se encuentra de la superficie, si esta cerca, entonces no existe problema para la germinación, pues al tener pocas reservas necesita crecer rápidamente.

Por otra parte, algunas semillas que tienen mayor cantidad de reservas, requieren de la ausencia de luz para germinar (esto no quiere decir que el fitocromo no este involucrado, sino que probablemente tenga su fitocromo ya bajo la forma activa). (Martínez, 1985)

2.1.3.2 Factores Internos importantes para que se desencadene la Germinación

Entre los factores internos importantes para que se desencadene la germinación están los siguientes:

- A. Cubierta de la semilla.
- B. Inmadurez del embrión.
- C. Baja concentración de etileno.
- D. Presencia de inhibidores y ausencia de promotores del crecimiento.

A. CUBIERTA DE LA SEMILLA:

Muchas semillas presentan cubiertas impermeables al paso del agua y a la difusión de los gases. Para que se lleve a cabo la germinación, esta cubierta debe volverse permeable para permitir la difusión de oxígeno y la entrada de agua. El oxígeno es necesario para el metabolismo del embrión, pero además se requiere para las reacciones de hidrólisis de los inhibidores o para la síntesis de los promotores del crecimiento, por otra parte el agua origina potenciales de presión suficientes para romper las cubiertas de la semilla o para lavar algún inhibidor presente. La solubilización de la cubierta normalmente es por agentes mecánicos (arrastré por agua, paso por el

sistema digestivo de algunos animales, dando como consecuencia el desgaste de la cubierta). (Martínez, 1985)

B. INMADUREZ DEL EMBRION:

Muchas semillas requieren de almacenamiento en seco o en oscuridad después de la cosecha, estas prácticas, se realizan con el fin de permitir al embrión que madure totalmente. (Grajales, 1984)

C. BAJA CONCENTRACION DE ETILENO:

Se ha visto que el etileno está implicado en el proceso de germinación, al parecer el etileno, junto con la luz; GA_3 , citocinina y CO_2 interaccionan entre sí para --contrarrestar la acción del ABA y otros inhibidores. Las semillas producen etileno durante la germinación, si la semilla se encuentra sobre la superficie, el etileno se disipa al ambiente, pero si la semilla esta profunda, la concentración de etileno alrededor de ella aumenta para --que el crecimiento tenga lugar. (Martínez, 1985)

D. PRESENCIA DE INHIBIDORES Y AUSENCIA DE PROMOTORES:

La presencia de estos, están relacionados con los --

factores externos, puesto que estos desencadenan la desaparición de los primeros y la aparición de los segundos. (Martínez, 1985)

2.2 REFERENCIAS SOBRE VIGOR DE SEMILLAS

2.2.1 Definición de Vigor de Semilla

Webster en 1961 (citado por Woodstock, 1965) define al vigor como "una potencia y fuerza activa natural en -- animales o vegetales que implica sanidad y robusticidad -- natural y un desplazamiento de energía o potencia derivada de éste". Dicha definición sugiere que el vigor puede ser indicado por la actividad de un organismo; de esta -- forma refiriéndose a semillas, la germinación podría considerarse como una expresión de la actividad y la manifes-- tación del desplazamiento de energía podría interpretarse como velocidad de germinación; actividad, sanidad y robus-- ticidad natural implica buen comportamiento bajo una va-- riedad de condiciones ambientales tanto favorable como -- desfavorables, por lo que Woodstock (1965) refiriéndose a semillas define vigor como "la actividad, sanidad y robus-- ticidad natural que permite una rápida y buena germina-- ción, así como una buena capacidad competitiva bajo una -

amplia gama de condiciones ambientales tanto favorables - como desfavorables".

Otras definiciones de vigor en semilla son las siguientes: Isely (1957) definió vigor como "la suma total de todos los atributos de la semilla, los cuales favorecen el establecimiento rápido y uniforme bajo condiciones desfavorables de campo"; Hunter (1971) definió vigor de la semilla como "la suma de todas las propiedades de la semilla que resultan en una rápida y uniforme producción de cogollos sanos bajo una amplia gama de ambientes, incluyendo condiciones favorables y desfavorables"; por su parte Copeland (1976) definió el vigor como "aquella condición activa y sana de las semillas que les permita una germinación uniforme y un rápido crecimiento de plántulas bajo condiciones generales de campo, al ser sembradas".

No fue sino hasta 1977 cuando el Comité Internacional de Pruebas de Vigor logró tener una definición más clara acerca del término (Perry, 1981a) y lo definió como "la suma total de todas aquellas propiedades de la semilla que determinan el nivel potencial de actividad y rendimiento de la semilla durante la germinación y emergencia".

De las definiciones revisadas Villaseñor (1984) menciona que en ninguna de ellas se consideran etapas fenológicas más allá del estado de plántula ni indican la posible metodología a emplear para evaluar el vigor; por lo anterior, con base en las mismas definiciones y considerando las metodologías más apropiadas para evaluar vigor, se propone definir éste como "la capacidad de la semilla puesta en diversas condiciones ambientales para emerger más rápidamente y producir la mayor cantidad de materia seca en el menor tiempo".

2.2.2 Factores que determinan el Vigor de la Semilla

Considerando que el vigor de la semilla es complejo y que en él interactúan factores endógenos y exógenos tanto a nivel de plántula como de semilla (Hunter, 1971) ha sido difícil conocer a fondo cuáles son los principales factores que están involucrados en dicha característica; Perry (1981a) considera que el vigor es un concepto multicomponente con un origen fisiológico intrínseco, mientras que Isely (1957) considera que están involucrados factores tanto endógenos como exógenos que pueden influir en el rendimiento de las semillas; Copeland (1976) recalca que el

genotipo parcialmente determina el vigor de la semilla y - que existe diferencia de vigor entre especies, variedades e incluso dentro de variedades; por su parte, Kidd y West en 1919 (citados por Carleton y Cooper, 1972) indican que el ambiente durante la maduración de la semilla es determinante en el vigor y concluyen que las condiciones ambientales pueden: a) directamente afectar la semilla por la posición que guarda en la planta, o b) indirectamente afectar la semilla por la influencia que ejerce sobre la forma en que la materia seca se distribuye entre los diversos órganos de la planta. La Asociación Internacional de Evaluación de Semillas (ISTA) en 1977 (citado por Perry, 1981a) incluye una serie de factores tanto endógenos como exógenos a la planta que ocurren desde el lote de producción -- hasta las condiciones de almacenamiento.

Es posible notar que dentro de los factores que están involucrados en el origen y causas del vigor de la semilla se pueden considerar dos grupos, los de origen genético o endógeno a la planta o semilla y aquellos de origen ambiental o exógeno, que son los que inciden desde el lote de producción hasta los posteriores a la cosecha. A continuación se analizará con mayor detalle la importancia que revisten ambos factores.

Hunter (1971) considera que el vigor es altamente complejo y que dentro de los factores endógenos a nivel bioquímico se incluye la energía y el metabolismo biosintético, la coordinación de las actividades celulares y el transporte y utilización de sustancia de reserva; además considera que el vigor es una característica genética de la planta expresada en la semilla y que se ve afectada por condiciones exógenas como la nutrición de la planta madre, daños mecánicos, daños durante el procesamiento y deterioro durante el almacenaje que incluye ataque de plagas o enfermedades.

Copeland (1976) da más énfasis a la constitución genética de la planta madre, comparando líneas de maíz que con igual tamaño de semilla presentan diferente expresión de vigor en estado de plántula. Por otra parte, dentro de la constitución genética, también considera la maduración de la semilla, uniformidad en maduración a la cosecha y tamaño de la semilla con 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, grado de deterioro y ataque de microorganismos tanto en el campo como en almacén.

La Asociación Internacional de Evaluación de Semi--

llas, en 1977, enumera como factores involucrados en el vigor de la semilla a la constitución genética, el desarrollo y nutrición de la planta madre, a la etapa o grado de madurez en la cosecha, al tamaño o al peso específico de la semilla, integridad mecánica, a su deteriorización y envejecimiento, y a la presencia de patógenos en la semilla. (Perry, 1981a)

2.2.3 Pruebas para evaluar el Vigor de la Semilla

En la actualidad existen pruebas, tanto de campo -- como de laboratorio, para evaluar el vigor de la semilla - (Perry, 1981a); sin embargo, muchas de estas pruebas han - sido ideadas y desarrolladas para condiciones muy particulares y en determinadas especies que difícilmente podrán - aplicarse en otras condiciones y en otras especies.

Un primer avance que se tuvo sobre pruebas de vigor fue señalado por Isely (1975) quien las clasificó en: a) Pruebas directas, las cuales simulan condiciones favorables o desfavorables de campo y b) Pruebas indirectas, las cuales miden ciertos atributos fisiológicos de la semilla. Según este autor ambos tipos de pruebas presentan ventajas y desventajas.

Perry (1981a) señala las siguientes cuatro áreas en donde es factible observar el efecto del vigor:

1. Procesos y reacciones bioquímicas durante la germinación, tales como reacciones de enzimas y actividad respiratoria.
2. Proporción y uniformidad en la germinación de la semilla y crecimiento en el semillero.
3. Proporción y uniformidad en la germinación de la semilla y crecimiento en el campo.
4. Habilidad de emergencia de la semilla bajo condiciones ambientales desfavorables.

Por su parte Copeland (1976) menciona siete aspectos donde es factible evaluar el vigor y son:

1. Velocidad de germinación.
2. Uniformidad de germinación y desarrollo de la plántula y bajo condiciones ambientales no uniformes.
3. Habilidad para emerger a través de una costra de suelo.

4. Germinación y emergencia de la plántula en suelo frío inundado e infestado de patógenos.
5. Desarrollo morfológico normal de la plántula.
6. Rendimiento.
7. Almacenamiento bajo condiciones adversas.

Considerando la clasificación dada por Isely (1975), y las áreas y aspectos mencionados por Perry (1981a) y Copeland (1976) respectivamente, las diferentes pruebas de vigor se han agrupado de la siguiente manera.

2.2.3.1 Pruebas Directas

Estas pruebas se caracterizan en que la evaluación de vigor se hace una vez que la semilla ha germinado, dando a la semilla condiciones favorables de germinación, en unos casos, o condiciones desfavorables de germinación, - para otros; estas pruebas pueden ser realizadas bajo condiciones de campo o laboratorio. Entre las pruebas más comunes se tienen las siguientes:

A. PRUEBA DE FRIO:

Esta prueba ha sido la que se ha usado más frecuentemente como indicadora del vigor. Inicialmente fue per-

feccionada para maíz e Isely en 1950 (citado por Fiala, - 1981) menciona que en este cultivo la emergencia en sue-- los fríos no depende solamente de características inherentes de la semilla, ya que están involucrados una serie de factores externos como lo son la misma temperatura y la - presencia de patógenos.

El principio de esta prueba es someter semillas a - temperaturas bajas (9-10°C) durante cinco a diez días; -- posteriormente se someten a temperaturas óptimas (20-25°C) durante tres a cinco días, después de lo cual se realiza la medición de vigor que puede ser expresada en porciento de germinación, peso seco, longitud, etc.; la prueba original fue descrita con detalle por Woodstock en 1976 (ci-- tado por Fiala, 1981) quien sugería el empleo de charolas con arena; sin embargo, puede realizarse empleando papel absorbente (y formar rollos) o cualquier tipo de suelo y bajo condiciones de laboratorio, invernadero o campo, --- siempre y cuando se controle la temperatura (Fiala, 1981; Copeland, 1976; Hunter 1971).

Svien e Isely en 1955 y Rice en 1960 (citados por - Fiala, 1981) mencionan que la desventaja de esta prueba - es que es poco reproducible cuando se realiza en diferen-- tes tipos de suelo, ya que existe variación en cuanto al

contenido de humedad, aereación, compactación, control de temperatura y presencia de microorganismos patógenos de suelo a suelo; lo cual también es señalado por Hunter. -- (1971).

B. PRUEBA DE CRECIMIENTO DE PLANTULAS:

German 1949 (citado por Perry, 1981b) fue el primero en sugerir que se midiera el crecimiento de la plántula como una prueba de vigor en cereales; sin embargo, esta prueba se puede aplicar a cualquier tipo de especie -- (Hunter, 1971; Copeland, 1976) donde se puede medir la -- parte del tallo (plúmula), la parte de la raíz (radícula) o ambas partes.

Esta prueba consiste en poner a germinar la semilla en condiciones óptimas de humedad, temperatura y sustrato, se fija un intervalo de tiempo y se realiza las mediciones una vez cumplido éste; aquellas plántulas que presenten mayor longitud serán consideradas como más vigorosas. Esta prueba puede realizarse en laboratorio, invernadero o campo (Perry, 1981b; Copeland, 1976; Hunter, 1971).

C. PRUEBA DE VELOCIDAD DE CRECIMIENTO DEL COGOLLO
Y PESO DE ESTE:

Esta prueba, como su nombre lo indica, tiene como objetivo medir la cantidad total de materia producida del cogollo de la planta, teniendo el inconveniente de que no incluye el resto de la plántula. La prueba consiste en poner a germinar la semilla en condiciones óptimas, de laboratorio o de campo, se fija un número determinado de días y se extraen las plántulas. Los cogollos pueden ser medidos con base en peso fresco o peso seco, siendo más conveniente el segundo. El lote que produce el mayor crecimiento por cogollo es considerado el de mejor vigor (Hunger, 1971).

D. PRUEBA DE VELOCIDAD DE GERMINACION:

Se considera que esta prueba proporciona un buen criterio para medir el vigor de la semilla (Copeland, 1976) y puede ser incorporada a la prueba de germinación rutinaria, aunque requerirá más tiempo para su evaluación. El método consiste en poner a germinar la semilla y en cuanto empieza la germinación se hacen conteos diariamente del número de semillas germinadas; la prueba termina una vez que se considere que se ha logrado el máximo de germinación de las semillas sembradas (Hunter, 1971).

Los datos obtenidos sufren una transformación para determinar la velocidad de germinación "V.G.", para lo -- cual se han sugerido varias expresiones matemáticas (Copeland, 1976), pero lo que se ha usado más frecuentemente -- es la siguiente:

$$V.G. = \frac{\text{No. de semillas germinadas por día}}{\text{días después de la siembra}}$$

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

donde

X_i = Número de semillas germinadas por día

n = Número de días después de la siembra

(Marguire en 1972, citado por Copeland, 1976; Hunter, 1971)

El lote de semillas que obtenga el valor mayor en -- V.G. será considerado como más vigoroso.

E. PRUEBA DEL PRIMER RECUENTO DE EMERGENCIA:

Esta prueba se considera de las más sencillas den-- tro de las pruebas normales de germinación en invernadero

o campo. La prueba consiste en sembrar la semilla en condiciones adecuadas de germinación fijando un lapso para - realizar el primer recuento (5-10 días); después de este período se tomará nota del número de plántulas emergidas y del crecimiento alcanzado. Aquel lote que presente mayor porcentaje de emergencia y mayor crecimiento será considerado como el de vigor (Hunter, 1971).

F. PRUEBA DE ENVEJECIMIENTO ACELERADO:

Delouche en 1965 (citado por Baskin, 1981) fue el - primero que desarrolló esta prueba como indicadora del vigor en la semilla, la cual según Copeland (1976) trata de medir la supervivencia de la semilla después de un envejecimiento acelerado, y que en la práctica ocurre bajo condiciones inadecuadas de almacenamiento.

La prueba, como su nombre lo indica, consiste en someter semillas a condiciones de envejecimiento acelerado mediante humedad relativa (HR) y temperaturas altas durante un determinado tiempo (Hunter, 1971; Baskin, 1981); Copeland (1976) indica que la semilla debe someterse a 40 ó 45°C y 100 por ciento de HR durante 2 a 8 días o 30°C y - 75 por ciento de HR durante 2 a 18 semanas, lo cual dependerá de la especie.

Una vez aplicados los tratamientos de humedad y temperatura se pone la semilla a germinar y el lote que presente mayor germinación, será considerado como el de mayor vigor (Hunter, 1971; Copeland, 1976; Baskin, 1981).

G. PRUEBA DEL LADRILLO MOLIDO:

Esta prueba ha sido una de las más viejas que se han utilizado en países europeos (Hunter, 1971); sin embargo, se ha visto (Perry, 1981a) que presenta algunos inconvenientes, como lo es el uniformar el material a emplear como capa superficial.

La prueba consiste en poner a germinar la semilla bajo condiciones óptimas de humedad y temperatura colocando sobre la semilla una capa superficial de ladrillo molido de 0.5 a 3 cm de grosor dependiendo de la especie; esta capa, una vez humedecida servirá como un impedimento mecánico para la emergencia. El lote que presente mayor porcentaje de emergencia será considerado como más vigoroso (Hunter, 1971).

2.2.3.2 Pruebas Indirectas

Este tipo de pruebas son más sofisticadas que las - pruebas directas, ya que por lo general requieren de aparatos especializados o sustancias que no fácilmente se consiguen; el nombre de indirectas se debe a que la evaluación de vigor se aplica directamente sobre la semilla, antes de que se inicie la germinación. Dentro de las más comunes tenemos las siguientes:

A. PRUEBA DE TETRAZOLIUM:

Esta prueba fue usada primeramente por Lakon en --- 1942 (citado por Perry, 1981b) para observar la viabilidad de las semillas, posteriormente fue usada como una -- prueba rápida de germinación.

Kittock y Law en 1968 (citados por Copeland, 1976) contribuyeron a que esta prueba se aceptara como indicado ra de vigor pues encontraron una correlación de 0.91 entre los resultados de la prueba y la emergencia en el campo para trigo.

El efecto del tetrazolium se da directamente sobre la actividad enzimática, ocurriendo un proceso de óxido-reducción en la parte viva de la semilla (Hunter, 1971).

La prueba consiste en someter a la semilla a una solución de tetrazolium durante un determinado tiempo, el - cual dependerá de la concentración del reactivo utilizado; posteriormente aquel lote de semillas que presente mayor área teñida de su embrión y con mayor tonalidad será considerado como el más vigoroso (Hunter, 1971; Perry, 1981b).

B. PRUEBA DE LA TASA DE RESPIRACION:

La respiración es un proceso común que todos los organismos efectúan (Copeland, 1976), y el supuesto de esta prueba es que aquellas semillas que tengan mayor tasa respiratoria durante la fase de la inhibición, serán más vigorosas. Woodstock en 1966 (citado por Copeland, 1976) - encontró que las diferencias en la tasa de respiración en semillas de maíz, sirvieron para distinguir bajo, mediano y alto vigor de semillas y obtuvo buenas correlaciones -- con la tasa de crecimiento de las plántulas. Esta prueba es posible realizarla durante el proceso de imbibición -- (Copeland, 1976) o una vez germinadas las semillas (Hunter, 1971), y consiste en poner las semillas en una cámara captadora de bióxido de carbono, posteriormente la cantidad de bióxido desprendido por las semillas durante la imbibición o germinación será medido y es de esperarse que el - grupo de semillas más vigorosas tendrá mayor actividad en zimática y como resultado mayor liberación de bióxido de

carbono (Hunter, 1971; Copeland, 1976).

C. PRUEBA DE LA ACTIVIDAD DEL AC. GLUTAMICO DECARBOXILASA (GADA):

Esta prueba fue considerada como buena indicadora de vigor durante los años 60's (Copeland, 1976). Grabe en 1964 (citado por Copeland, 1976) mencionó que la prueba de GADA tuvo alta correlación con la emergencia en el campo en maíz, y dió mejores indicadores de potencial de rendimiento que la prueba estándar de germinación. La prueba consiste en moler finamente un grupo de semillas a las que posteriormente se agrega una solución de Ac Glutámico, después se mide la cantidad de bióxido de carbono desprendido por las semillas durante treinta minutos; las semillas con la mayor tasa de bióxido de carbono liberado serán las más vigorosas. Este método tiene el conveniente de realizarse en poco tiempo y de que no requiere mucha inversión (Hunter, 1971; Copeland, 1976).

D. PRUEBA DE NIVELES DE ADENOSINA TRIFOSFATO (ATP)

Se considera como una prueba nueva de vigor, sugerida en 1972 y basada en los niveles de ATP después de cierto tiempo (Copeland, 1976). Te May Ching y Danielson en 1972 (citados por Copeland, 1976) encontraron correlacio-

nes altamente significativas entre el contenido de ATP de semillas embebidas y peso de plántula en lechuga. La prueba está basada en la necesidad de abastecer la energía (ATP) para reacciones como la regulación de la biosíntesis y síntesis de proteínas durante el proceso de germinación. La prueba consiste en poner a remojar la semilla durante un tiempo definido (4-6 horas) y posteriormente medir el contenido de ATP; siendo de esperarse que el lote de semillas que presente mayores niveles sea el más vigoroso (Copeland, 1976).

E. PRUEBA DE CONDUCTIVIDAD ELECTRICA:

Matthwes y Powell (1981) mencionan que es una prueba rápida y sencilla para hacer estimaciones sobre el vigor de la semilla, cuyo fundamento está en determinar lotes de semillas que presenten mayor conductividad eléctrica una vez puestos en contacto con agua destilada a temperatura de 20°C. Supuestamente el lote que presente mayor conductividad eléctrica será más vigoroso como resultado de una mayor actividad energética, lo cual ha sido constatado al encontrarse buenas correlaciones entre esta prueba y la emergencia en el campo.

F. PRUEBA DE CAMBIOS EN LA PERMEABILIDAD:

Se ha observado que cierta clase de semillas que se

tornan rápidamente permeables indican en vigor decreciente (Hunter, 1971). Esta prueba consiste en poner a remojar la semilla en agua destilada, y la permeabilidad será evaluada con base en mediciones sobre la resistencia eléctrica del agua. Una resistencia baja significa que las semillas se han deteriorado, permitiendo que los materiales solubles salgan de la semilla hacia el agua y como resultado dichas semillas tendrán mayor vigor (Hunter, 1971).

2.3 ANTECEDENTES SOBRE TRATAMIENTOS DE SEMILLA

Para semilla de maíz se han encontrado diferencias bastante amplias en fitotoxicidad al aplicar fumigantes, entre los más dañinos se encuentran el acrilonitrilo, una mezcla de 50:50 del mismo, y tetracloruro de carbono, clopocicrín y dibromuro de etileno (Richardson, 1951).

Delgado y Hernández (1951) mencionan que en un estudio para comprobar la efectividad de algunos compuestos químicos para el control del gorgojo del maíz almacenado, los productos BHC a distintas concentraciones y el DDT al 3% revuelto con MgO a la concentración de 0.50 gr por cada 500 de semilla fueron los más rápidos en su acción letal. Las pruebas de germinación indican que ninguno de -

los insecticidas afectó el poder germinativo de la semilla. Las semillas tratadas mostraron un porcentaje de germinación mayor que en el testigo no tratado, por la protección contra el gorgojo.

Cox y Lilly (1952) indican que el dieldrin estimula un poco la germinación de trigo y maíz.

Aun cuando el daño depende de algunos factores, --- existe cierta tendencia hacia tolerancia diferencial en los distintos cereales, la cual es como sigue: avena, cebada, sorgo, maíz, trigo. Por lo general las semillas de leguminosas son más tolerantes que los cereales (Whitney et al., 1985).

El empleo de BHC (isomero gama puro, lindano) requiere aún un ajuste exacto de la dosis, debido a que varían mucho las susceptibilidades (Lange, 1959). Un perjuicio común debido al tratamiento de las semillas con lindano consiste en el retraso de la germinación.

De los fungicidas no mercuriales, tal vez los que más se usan, como el Captan y el Thiram, sean los menos fitotóxicos. Sin embargo se ha encontrado que incluso esas mezclas llegan a dañar a ciertas especies (Allen, 1963).

El bromuro de metilo es de uso común para el control de diversas plagas de insectos de almacén, pero es básicamente no selectivo en sus efectos fitotóxicos, se aplica además como esterilizante en el campo cuando se desea destruir las semillas de plantas nocivas, nemátodos, insectos y enfermedades. Para evitar que se dañe la semilla almacenada se requiere un control preciso de la dosificación, tiempo de exposición y temperatura durante la fumigación, etc. (National Academy of Sciences, 1980).

Una práctica común es que el agricultor añada el insecticida a la semilla al ir a sembrar. Algunos insecticidas se deben poner sólo al momento de sembrar debido a que la semilla es dañada por un prolongado contacto con ella (Airy, Tatum y Sorenson, 1982).

Se han realizado tratamientos de semilla de maíz con carboxin a diferentes dosis para controlar sphaceloteca reiliana obteniéndose reducciones del 59.3 y 78.4% utilizando dosis de 0.224-0.252 kg/55.4 kg semilla. (Simpson y Finwick, 1971).

Stienstra, et al (1985) realizaron tratamientos de semilla con Vitavax y Baytan para controlar al carbón de la espiga (sphaceloteca reiliana) al mismo tiempo realiza

rón aplicaciones al suelo de Propiconazola en forma de -- gránulos; con esto se obtuvo un control significativo de esta enfermedad.

De igual forma Tusa, c. et al (1986) recomienda la aplicación de Quinolate y Carboxin para tratar la semilla ya que el carbón de la espiga llega a causar reducciones en el rendimiento hasta de un 80.4%. Sin embargo no se llega a determinar el efecto que tienen las aplicaciones sobre el vigor y viabilidad de la semilla.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 LOCALIZACION

El experimento se llevó a cabo en Chapingo, México ubicado en 2241 msnm; con una temperatura promedio máxima y mínima de 22.6°C y 9.4°C respectivamente, y humedad relativa de 69.6% durante el desarrollo del trabajo.

3.2 GENOTIPOS

Se utilizaron los híbridos de maíz para riego H-129 y H-133 así como cada una de sus respectivas cruza simples progenitoras. La genealogía de las cruza simples es como sigue:

- Cruza simple hembra de H-129: (CH-II-148-2-2-1 x Hgo. 4-5-4-2-1)
 Cruza simple macho de H-129: (Hgo. 55-9 x Hgo. 55-45)
 Cruza simple hembra de H-133: (CH-II-148-2-2-1R-2B x CH-II-148-2-2-1R-14)
 Cruza simple macho de H-133: (H-3515-72 x H-3516-14)

3.3 TRATAMIENTO CON VITAVAX-200

La semilla fue tratada con Vitavax en dosis de 0; 1.5 lt/ton; y 3 lt/ton en la planta de PRONASE localizada en Progreso, Hgo. no en todos los genotipos se aplicaron las dos dosis de Vitavax; como se puede observar en el siguiente cuadro los tratamientos quedaran como sigue:

C U A D R O 3 *

TRATAMIENTO	NOMENCLATURA	ORIGEN	DOSIS (VITAVAX-200)
1	H-133	PRONASE (1985)	3 lt/ton
2	H-133	INIA	s/trat
3	H-133	PRONASE (1985)	3 lt/ton
4	H-133	INIA	s/trat
5	H-129		1.5
6	H-129		s/trat
7	H-129	PRONASE	1.5
8	H-129	PRONASE	s/trat
9	H-129	PRONASE	s/trat
10	H-129	PRONASE	1.5 lt
11	H-133	PRONASE	3.0 lt/ton
12	H-133 (CH-85R)	INIA	s/trat

* Tratamientos, Nomenclatura, origen y dosis de aplicación con Vitavax-200, en el experimento de efecto del Carboxin en progenitores de híbridos de maíz. CAEVAMEX, 1986.

3.4 DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó el diseño Bloques al azar; considerando 12 tratamientos y 5 repeticiones. Como tamaño de parcela total se establecieron cuatro surcos de 20 semillas - cada uno y como parcela útil se tomaron 20 plantas.

3.5 ESTABLECIMIENTO DEL ALMACIGO

Se mezclaron $3/4$ partes de tierra de monte, cernida dos veces y $1/4$ parte de arena de río. La tierra mezclada se desinfectó con bromuro de metilo para lo cual - por un periodo de cuatro días se cubrió el almacigo con plástico. Posteriormente se dejó ventilar, durante diez días.

3.6 SIEMBRA

La siembra se efectuó el 30 de junio de 1986 a una profundidad de siembra de 5 cm; con distancia entre surcos de 6 cm y distancia entre semillas de 4 cm.

3.7 RIEGOS

Se dieron tres riegos en las fechas: 30/junio/86; 2/julio/86 y 7/julio/86.

3.8 VARIABLES EVALUADAS

Se tomaron muestreos de 20 plantas en tres etapas de crecimiento: a los 10 días, 22 días y 38 días después de la siembra. Los dos primeros muestreos se obtuvieron deslavando con agua la tierra de la raíz para procurar - dañar poco esa parte. En la tercera muestra se dejó secar al almácigo para desprender la raíz con mayor facilidad.

Las variables analizadas fueron: porcentaje de germinación, velocidad de germinación, pero fresco y seco - de tallo, raíz y semilla, altura de tallo, peso seco producido, peso seco consumido, relación peso seco producido/peso seco consumido, las cuales se midieron de la siguiente manera:

$$\text{PORCENTAJE DE GERMINACION} = \frac{\text{No. final de semillas germinadas}}{\text{No. de semillas sembradas}} \times 100$$

$$\text{VELOCIDAD DE GERMINACION} = \frac{\text{No. de semillas germinadas por día}}{\text{Días después de la siembra}}$$

PESO FRESCO: Se obtuvo pesando las plantas verdes, en el momento que se cortaron.

PESO SECO: Se obtiene secando las plantas en estufas a una temperatura de 75°C durante tres días observando que el peso sea constante.

PESO SECO PRODUCIDO: Este peso se obtuvo sumando el peso seco de tallo y peso seco de la raíz.

PESO SECO CONSUMIDO: Se obtuvo restando el peso seco inicial de la semilla con respecto al peso seco del resto de la semilla.

RELACION DE PESO SECO PRODUCIDO / PESO SECO CONSUMIDO:

Se obtiene mediante la diferencia entre:

$$\frac{\text{PESO SECO PRODUCIDO}}{\text{PESO SECO CONSUMIDO}} = \frac{\text{PST} + \text{PSR}}{\text{PSi} - \text{PSr}}$$

por lo tanto:

PST = Peso seco tallo

PSR = Peso seco raíz

PSi = Peso seco inicial de la semilla

PSr = Peso seco del resto de la semilla

IV. RESULTADOS

En el Cuadro 1 se presentan los cuadrados medios y los valores de F calculada de los análisis de varianza de las variables analizadas. Para tratamientos se puede observar que excluyendo a las variables peso fresco de tallo (1) y peso seco producido/consumido en las cuales no hubo significancia en el resto se presentó diferencia altamente significativa; en el caso de peso seco de raíz -- (1) sólo fue diferencia significativa.

Para repeticiones hubo diferencia altamente significativa en la mayoría de los casos: peso seco producido/--consumido (2) sólo diferencia significativa y en peso seco de grano (2) no hubo significancia.

Los coeficientes de variación oscilaron de 5.08% a 29.16% para todas las variables, con un promedio de 16.13% valor que se considera aceptable para este tipo de experimentos.

En el Cuadro 2 se enlista cada uno de los tratamientos evaluados así como los resultados obtenidos en los tres muestreos. Por su mayor importancia se colocaron -- inicialmente las variables: % de emergencia, velocidad de emergencia, altura de tallo y peso seco de las partes en que se dividió la planta.

C U A D R O 1

CUADRADOS MEDIOS DE LOS ANDEVA PARA DIFERENTES VARIABLES
EN EL EXPERIMENTO DE EFECTO DEL CARBOXIN EN PROGENI-
TOS DE HIBRIDOS DE MAIZ. CAEVAMEX, 1986.

VARIABLE	TRATAMIENTOS		REPETICIONES		C.V.
	C.M.	F.C.	C.M.	F.C.	
% germinación	200.06	9.69**	245.61	11.90**	5.08
Vel. germinación	115.26	5.32**	262.71	12.13**	9.51
Peso fresco del tallo (1)	102.32	1.90	1016.76	18.85**	19.66
Peso fresco del tallo (2)	873.45	12.63**	1025.06	23.51**	10.79
Peso fresco del tallo (3)	2428.42	6.12**	6916.23	17.43**	19.57
Peso seco del tallo (1)	0.73	3.85**	2.75	14.35**	12.90
Peso seco del tallo (2)	5.11	7.84**	4.24	6.51**	10.84
Peso seco del tallo (3)	27.37	3.77**	83.05	11.45**	21.54
Peso seco de raíz (1)	1.25	2.40*	7.29	13.96**	29.16
Peso seco de raíz (2)	2.12	3.89**	2.42	4.43**	19.42
Peso seco de grano (1)	1.34	21.69**	0.24	3.82**	16.46
Peso seco de grano (2)	0.59	12.79**	0.03	0.68	19.68
Peso seco producido/consumido (1)	0.18	1.67	0.94	8.90**	22.82
Peso seco producido/consumido (2)	0.55	4.51**	0.39	3.17*	13.81
Altura de tallo	173.49	6.02**	447.88	15.53**	10.77

** Significancia estadística al 0.01%

* Significancia estadística al 0.05%

() Los números indican los muestreos realizados

C U A D R O 2

RESULTADOS OBTENIDOS EN EL ESTUDIO DE EFECTO DEL CARBOXIN EN EL VIGOR DE LOS HIBRIDOS H-129
Y H-133 Y CADA UNA DE SUS CRUZAS SIMPLES. CAEVANEX 1986.

No.	HIBRIDO	TRATAMIENTO	% EMER GENCIA DE	VELOCIDAD EMERGENCIA	PESO SECO TALLO (1)	PESO SECO TALLO (2)	PESO SECO TALLO (3)	\bar{x}	PESO SECO RATZ (1)	PESO SECO RATZ (2)	PESO SECO SEMILLA (1)	PESO SECO SEMILLA (2)	ALTURA TALLO
1	Hembra de H-133	3 lt/ton	88	48	2.5	6.2	10.4	6.4	2.0	2.8	1.8	1.5	49
2	Hembra de H-133	testigo	89	46	3.3	7.3	13.7	9.4	2.4	2.7	1.1	0.8	54
3	Macho de H-133	3 lt/ton	92	49	3.3	6.1	10.6	6.7	2.2	4.0	1.0	0.9	41
4	Macho de H-33	testigo	88	45	3.9	7.2	12.6	6.6	2.8	4.1	1.2	0.8	47
5	H-129	1.5 lt/ton	93	52	3.7	9.5	15.6	9.6	3.2	4.6	2.7	1.7	51
6	H-129	testigo	91	53	3.4	7.7	11.0	7.4	1.9	3.2	1.9	1.3	50
7	Hembra de H-129	1.5 lt/ton	87	49	3.4	7.0	10.8	7.1	1.9	4.0	1.3	0.9	48
8	Hembra de H-129	testigo	94	54	2.8	5.9	10.6	6.4	2.1	3.6	1.2	0.8	48
9	Macho de H-129	testigo	93	52	3.8	8.8	16.1	9.6	2.6	4.3	2.0	1.2	55
10	Macho de H-129	1.5 lt/ton	91	52	3.7	7.8	14.7	8.7	2.6	3.9	1.6	1.1	55
11	H-133	3 lt/ton	96	55	3.1	8.3	14.0	8.5	2.4	3.1	2.1	1.7	56
12	H-133	testigo	94	51	3.3	7.7	15.4	8.8	2.3	3.8	1.4	1.0	58
	X		91	50	3.3	7.4	12.9		2.3	3.6	1.6	1.1	51
	D.M.S.H. (0.05)		10.0	10.3	1.0	1.8	5.9		1.6	1.6	0.5	0.5	11

() Los números indican los muestreos realizados.

Las comparaciones más aceptables que se pueden hacer dentro de cada variable son en relación con el tratamiento o no tratamiento con Vitavax-200 de cada genotipo y el origen de la semilla. De esta manera son confiables las comparaciones de: H-129, hembra de H-129, macho de H-129. En el resto de tratamientos aún cuando pueden efectuarse comparaciones, estas deben tomarse con reserva ya que la semilla es de distinto origen.

En porcentaje de emergencia los valores promedio -- más altos se obtuvieron con el H-133 y H-129 con 96% y -- 92% respectivamente. El valor de emergencia más bajo correspondió a la hembra del H-129. En forma semejante a la anterior para el caso de velocidad de emergencia los primeros lugares así como el último lugar correspondieron a los genotipos antes señalados.

En la variable altura de planta los valores más altos los obtuvieron los genotipos H-133 y macho de H-129 con 58.4 cm hasta 55.2 cm de altura. El valor más bajo fue el macho de H-133 con 41.0 cm.

En promedio de los muestreos para peso seco de tallo los valores más altos correspondieron al macho de H-129 (testigo) y al H-129 (1.5 lt/ton) ambos con 9.6 de

peso: en los valores más bajos se ubicaron la hembra de H-133 (3 lt/ton) y la hembra de H-129 (testigo) ambas con 6.4 gr de peso.

V. D I S C U S I O N

No se observó una respuesta consistente de los genotipos ante el tratamiento con Vitavax-200, en cada una de las variables evaluadas. Lo cual es lógico tomando en cuenta la diferencia en información genética de los materiales genéticos. Sin embargo con cierta tendencia destacan dos tipos de comportamiento:

1. Donde el testigo no tratado presentó valores superiores en porcentaje de emergencia y todas las variables evaluadas en comparación con el tratamiento de Vitavax-200, ejemplo: macho de H-129.
2. Donde el testigo no tratado presentó valores superiores sólo en algunas variables de las evaluadas - en comparación con el tratamiento de Vitavax-200, - ejemplos: H-129, hembra de H-129, H-133, hembra de H-133, macho de H-133.

La superioridad en porcentaje de emergencia de genotipos como el H-129 puede deberse a la protección contra insectos que proporciona el Vitavax-200 como lo menciona Delgado y Hernández (1951).

El Vitavax-200 contiene dentro de su composición -- thiram, el cual es uno de los productos menos fitotóxicos, sin embargo es necesario tener cuidado con las dosificaciones y la probable interacción con el carboxín y con -- otros productos para que no haya efectos perjudiciales -- (Allen, 1963).

En este trabajo se observa cierta tendencia a verse afectado el vigor expresado en acumulación de materia seca de algunos genotipos aún cuando el tratamiento de la semilla era reciente. Conviene señalar que el efecto de los agroquímicos está estrechamente relacionado con el -- tiempo de exposición al producto (almacenamiento de semilla) por lo cual es necesario realizar lo que ocurre al -- prolongarse el tiempo de contacto (Airy, Tatum y Sorenson, 1982).

De acuerdo con la casa productora, Vitavax-200 no -- incluye dentro de su recomendación de aplicación a semillas de maíz; por lo cual previo a su empleo en lotes -- grandes de semillas deben comprobarse los resultados obtenidos en este trabajo.

El carbón de la espiga sólo lo presenta una línea --

de la cruz simple macho del H-133 (Espinosa y Carballo, 1986; Espinosa 1987) por lo cual sólo se justifica el tra tamiento con Vitavax-200 de este genotipo: por lo menos mientras se afinan los estudios con Vitavax-200 y su efec to en otros genotipos. Un aspecto importante es lo que se refiere a la dosificación, la casa productora recomien da de 2.0 a 2.6 lt/ton de Vitavax-200 para cereales de -- grano pequeño. Los tratamientos aplicados a los genoti-- pos en Progreso, Hgo. fueron de 1.5 - 3.0 lt/ton lo cual debe analizarse en otro estudio que involucre diversas do sificaciones para un mismo genotipo, de esta manera se po drá definir la interacción genotipo y dosis de aplicación.

V I . C O N C L U S I O N E S

1. La aplicación de Vitavax-200 a la semilla, no afecta la expresión de algunos indicadores del vigor de los genotipos: H-129, hembra de H-129, H-133, hembra de H-133 y macho de H-133.
2. El Vitavax-200 reduce significativamente el vigor y otras características como porcentaje de emergencia, velocidad de germinación y altura de planta en el genotipo (Hgo. 5-9 x Hgo. 55-45) macho de H-129: - por lo cual no debe ser utilizado para tratar su se milla.
3. La respuesta ante el tratamiento con Vitavax-200, - depende en buena medida del genotipo.

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

- Airy, J.M., L.A. Tatum y J.W. Sorenson, Jr. 1982. Producción de semilla híbrida de maíz y sorgo para grano. En: Semillas. Trad. por A. Marino y P. Rodríguez. CECSA. México.
- Allen, J.D. 1963. Damage to flower seeds caused by dusting with Thiram. N.Z. Plants. Gard. 5: 214-216.
- Baskin, C.C. 1981. Accelerated aging test In: Handbook of vigor test methods. Perry, D.A. (Ed.) Pub. by international Seed Testing Association (Zurich).
- Carlenton, A.E. and C.S. Cooper. 1972. Seed size effects upon seedling vigor of three forage legumes. crp. 561.12: 183-186.
- Copeland, L.D. 1976. Principles of seed science and technology Burgess Publishing Company; Minnesota, U.S.A.
- Cox, H.C., y J.G. Lilly. 1952. Effects of Aldrin and Dieldrin on germination and early growth of field crop seeds. J. Econ. Entomol. 45: 421-428.
- Delgado M., N. y R. Hernández L. 1951. Control del gorgojo de la semilla del maíz (*prostephanus truncatus* (Horn)). En: Primera Asamblea Latinoamericana de fitoparasitología. Secretaría de Agricultura y Ganadería. OEE. Folleto Misceláneo. No. 4.
- Espinosa C., A. 1986. Resultados y perspectivas del mejoramiento genético de maíz para riego en la zona de transición El Bajío-Valles Altos de México. En: XI Congreso Nacional de Fitogenética. Resúmenes. Universidad de Guadalajara, Guadalajara, Jal.
- Espinosa C., A. y Carballo C., A. 1986. Productividad y calidad de semillas en líneas e híbridos de maíz (Zea mays L.) para la zona de transición "El Bajío-Valles Altos" de México. En: Fitotecnia (8): 35-53. Sociedad Mexicana de Fitogenética. Chapingo. Mex.

- Fiala, F. 1981. Cold test. In: Handbook of vigour test methods. Porry, D.A. (Ed.) Pub. by International Seed Testing Association (Zurich).
- Grajales, M.O. 1984. Apuntes de Fisiología Vegetal. Ingeniería Agrícola. FES-C UNAM p. 184-196.
- Hunter, C. 1971. Seed quality and crop performance. Handbook of seed technology. Mississippi. State University.
- Isclly, D. 1957. Vigor test. Proc. Assoc. off. Seed Anal. 47: 176-182.
- Lange, H.W. 1959. Seed treatment as a method of insect control. Ann. Rev. Entomol. 4: 363-388.
- Martínez H. E. 1985. Apuntes de Fisiología Vegetal. Ingeniería Agrícola FES-C. UNAM.
- Mattews, S. and A.A. Powell. 1981. Controlled deterioration test. In: Handbook of vigour test methods. Porry, D.A. (Ed.) Pub. by International Seed Testing Association (Zurich).
- National Academy of Sciences. 1980. Control de plagas y plantas y animales: Efectos de plaguicidas en la fisiología de frutas y hortalizas. Trad. J. Palenzuela. Ed. Limusa. México.
- Perry, D.A. 1981a. The concept of seed vigour and its relevance to seed production techniques. In: seed productions Hebblethwaite, P.D. Butterworth Publishers, Inc.
- Perry, D.A. 1981b. Handbook of vigour test methods. Pub. by International Seed Testing Association. (Zurich).

- Richardson, C.H. 1951. Effects of insecticidal fumigants on the germination of seed corn. J. Econ. Entomol. 44: 604-608.
- Simpson, W.R. and H.S. Fenwick, 1971. Suppression of --- corn head smut with carboxin seed treatments. Plant Disease 55 (6): 502-503.
- Strienstra, W.C., T. Kommedahl, E.L. Stromberg, C.E. Windels, and F. Morgan, 1985. Suppression of corn -- head smut with seed and soil treatments. Plant Disease 69: 301-302.
- Tusa, C., D. Craiciv, A. Doncilia; I. Vonica (1986). Possibilities of integrated control of surosporium -- holci-surghion maize. Maize Abstracts 2(1): 43.
- Whitney, W.K., O.K. Jantz, and C.S. Bulger, 1958. Effects of methyl bromide fumigation on the viability of -- barley, corn, grain sorghum, oats, and wheat seeds. J. Econ. Entomol. 51:847-861.
- Woodstock, L.W. 1964. Seed vigor. Reprinted from seed - world, October 8, 1964. U.S.A. Department of Agriculture, Beltsville. Maryland.