

69
227



Universidad Nacional
Autónoma de México



Facultad de Estudios Superiores

CUAUTITLÁN

VNAM

"COMPARACION Y SELECCION DE LINEAS EXPERIMENTALES DE
MAIZ (Zea Mays L.) DE VALLES ALTOS POR SU VIGOR,
PRODUCTIVIDAD Y CALIDAD DE SU SEMILLA"

T E S I S

Que para obtener el Título de
INGENIERO AGRICOLA

p r e s e n t a

ARIEL VAZQUEZ HERNANDEZ

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Asesor: Ing. M.C. Alejandro Espinosa Calderón

Coasesor: Ing. Dr. Roberto Valdivia Bernal

Cuautitlán Izcalli Edo. de Méx.

1 9 9 2



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.

INDICE

	Página
RESUMEN	I
I. INTRODUCCION	1
Objetivos	2
Hipótesis	4
II. REVISION DE LITERATURA	5
2.1 Consideraciones sobre las semillas	6
2.2 Descripción varietal	7
2.3 Mejoramiento	9
2.4 Semilla mejorada en México	10
2.5 Uso de semillas mejoradas	11
2.6 Mejoramiento de maíz	13
2.7 Endogamia-Problemas en la Producción de se- millas de maíz	13
2.8 Beneficios de la Endogamia	14
2.9 Heterosis	17
2.10 Vigor en semillas	19
2.10.1 Definición de vigor	19
2.10.2 Importancia	20
III. MATERIALES Y METODOS	23
3.1 Ubicación del Experimento	23

	Página
3.2 Material Genético	23
3.3 Diseño Experimental	28
3.4 Unidad Experimental	28
3.5 Datos Evaluados (Invernadero y/o Campo)	28
3.5.1 % de Grano	28
3.5.2 Número de mazorcas	29
3.5.3 Rendimiento	29
3.5.4 Altura de Planta	29
3.5.5 Altura de mazorca	30
3.5.6 Inicio de floración masculina	30
3.5.7 Fin de floración masculina	30
3.5.8 Inicio de floración femenina	30
3.5.9 Fin de floración femenina	31
3.5.10 Peso de 200 semillas	31
3.5.11 Peso Volumétrico	31
3.6 Análisis Estadístico	31
IV. RESULTADOS Y DISCUSION	33
4.1 Análisis de Varianza	34
4.2 Rendimiento de semilla	36
4.3 Altura de planta	41
4.4 Altura de mazorca	43
4.5 Floración masculina y femenina	43

	Página
V. CONCLUSIONES	46
VI. RECOMENDACIONES	48
VII. BIBLIOGRAFIA	49
VIII. ANEXOS	56

LISTA DE CUADROS

	Página
1.- Clasificación de las líneas de maíz de acuerdo a su productividad. (Espinosa, 1990)	17
2.- Material Genético evaluado en el estudio de líneas experimentales de maíz de Valles Altos	23
3.- Cuadrados medios y significancia para diferentes variables evaluadas en la comparación de líneas experimentales de maíz de Valles Altos	35
4.- Comparación de medias de la variable de rendimiento de semilla (Tukey 0.05 de Pr) en el estudio de evaluación de líneas experimentales de maíz	38
5.- Comparación de medias de la variable altura de planta (Tukey 0.05 de Pr) en el estudio de evaluación de líneas experimentales de maíz	42
6.- Comparación de medias de la variable altura de mazorca (Tukey 0.05 de Pr) en el estudio de evaluación de líneas experimentales de maíz	44
7.- Rendimiento de semilla de los genotipos estudiados	56
8.- Resultados de las variables estudiadas	59

RESUMEN

En base a la importancia que representa el cultivo del maíz en México y ante la conveniencia de integrar algunos aspectos de tecnología de producción de semillas al proceso de mejoramiento genético de maíz, se ha visto la importancia de estudiar en las líneas avanzadas en endogamia algunos aspectos cuyo conocimiento permita seleccionar o discriminar aquellos genotipos que presenten problemas o limitantes de la producción de semillas en características de semilla, tamaño, forma, vigor y rendimiento a un nivel que faciliten y hagan costearable la producción de semilla de los híbridos, que conforman; en este trabajo se evaluó por vigor, rendimiento, calidad de semilla, y componentes de rendimiento en general, a un grupo de líneas experimentales de maíz, de Valles Altos.

El trabajo se llevó a cabo en El CEVAMEX (Campo Experimental del Valle de México) bajo condiciones de campo e invernadero se evaluaron 111 líneas experimentales de maíz de endogamia avanzada y se incluyeron 10 líneas testigo de "buena productividad". Estableciéndose el experimento con un diseño experimental látice triple 11 x 11 con 121 tratamientos y tres repeticiones.

El análisis estadístico utilizado fue de bloqueo al azar, analizándose 28 líneas con tres repeticiones y nueve variables.

En los resultados se observó que 28 líneas fueron las sobresalientes en rendimiento, incluyendo líneas experimentales y testigos y 93 genotipos presentaron bajos rendimientos.

De estas 28 líneas sobresalientes, se encontró que 6 de ellas cayeron dentro de la clasificación de "buenas" y 2 en "muy buenas" que propone Espinosa (1990) y los otros 20 genotipos cayeron en la clasificación de malas; el mejor rendimiento fue para un testigo y 6 líneas evaluadas presentaron rendimientos superiores a 2500 kg/ha, los cuales son de nivel de endogamia avanzada, siendo la mejor la VS-102-81-4-4-6-1 con 3182 kg/ha que se clasificó como de "buena" productividad.

Se encontró que solamente seis genotipos tienen perspectivas de ser utilizados en esquemas de producción de híbridos simples; y 20 genotipos se podrían emplear para integrar híbridos dobles o trilineales.

I. INTRODUCCION

El mejoramiento del maíz ha tenido diversas fases durante el período de historia que se tiene conocimiento. Indudablemente, desde los tiempos del inicio de la historia, después de que dejó de ser nómada y se estableció en lugares permanentes, el hombre viene dedicándose al mejoramiento de las plantas con los métodos tradicionales de selección y cruza.

Los métodos de selección se han perfeccionado gracias a los logros recientes de la genética y de la fisiología vegetal, y se considera que durante largo tiempo continuarán dando resultados de gran importancia. Por ejemplo, en 30 años, es decir hasta 1975 el rendimiento de maíz pasó de 12 quintales (552 kg) a 62 quintales (2852 kg) por hectárea, en la actualidad se logra hasta 6000 kg o más de rendimiento por hectárea. (Jugenheimer, 1981).

En México la investigación en maíz es bastante activa, el maíz es el principal cultivo y el de mayor importancia, ya que junto con el frijol son la base de la alimentación del pueblo. Se estima que alrededor del 51% del área total que se encuentra bajo cultivo se dedica a la producción de maíz y en los ejidos mexicanos se dedica hasta un 65% a la producción de este cereal.

El INIFAP, en su programa de maíz, a través de su historia ha obtenido más de 150 híbridos y variedades mejoradas de maíz con adaptación a diferentes áreas agrícolas de México. Entre los materiales destacados por sus buenas cualidades agronómicas y productividad se encuentran el H-30, H-34, H-28, H-137, H-33, etc., para valles altos; H-311, O-356, M-355, HV-313, H-366, H-220, para el Bajío; H-507, H-509, H-510, V-530, V-531, V-534, VS-529, etc., para el trópico húmedo; H-422, H-433, H-430, V-455, etc., para el trópico seco. (Espinosa, 1990). Aun cuando algunos de los maíces han logrado buena aceptación entre los agricultores, varios de ellos han presentado ciertas dificultades para su manejo en la producción de semillas, lo cual ha originado un escaso uso de híbridos como H-421, H-511, H-204, etc.; hay casos de líneas progenitoras con bajos niveles de rendimiento de semilla (600-900 kg/ha), lo cual eleva el costo de producción y por lo tanto la redituabilidad de la producción de semillas es baja. En el caso de otros progenitores su bajo nivel de endogamia propicia diversos problemas y obliga a conocerlos detalladamente para así evitar sesgos en la identidad genética de cada genotipo. (Vazquez, et al, 1990).

En los últimos años, el INIFAP se ha preocupado por integrar en sus variedades una serie de recomendaciones de tecnología de producción de semillas que favorezcan el mantenimiento de

la calidad de la semilla que se ofrece a los agricultores. (Espinosa, 1990). Además se ha reorganizado sustancialmente el mejoramiento genético estableciéndose en forma ordenada una serie de lineamientos que persiguen la obtención de híbridos, en especial de cruza simple para condiciones de riego y de buen temporal que además de buen rendimiento posean otras características que les otorguen ventajas sobre las variedades previamente liberadas y que sean fáciles para incrementar su semilla y mantener la calidad genética original (Ortiz, 1991).

La mayoría de los híbridos de maíz en uso comercial hasta ahora de INIFAP, se han constituido de líneas progenitoras de escasa a moderada nivel de endogamia (S_0 a S_4); sin embargo en los últimos años, los programas han avanzado el nivel endogámico de las líneas básicas, lo cual propició de forma lógica depresión en vigor, altura de planta, rendimiento, etc. y por consecuencia se acentuó en algunos materiales un poco más por la escasa variación germoplásmica. Por ello mismo es frecuente observar, que en capacidad productiva, así como la calidad física, fisiológica y vigor de diversas líneas disminuye llegando a casos extremos de muy escasa producción (300-600 kg/ha).

Ante la conveniencia de integrar algunos aspectos de tecnología de producción de semillas al proceso de mejoramiento

genético de maíz se ha visto la importancia de estudiar en las líneas avanzadas en endogamia algunos aspectos cuyo conocimiento permita seleccionar o discriminar aquellos genotipos que presenten problemas o limitantes de la producción de semillas en características de semilla, tamaño, forma, vigor y rendimiento a un nivel que faciliten y hagan costea-ble la producción de semilla de los híbridos, que conforman.

En este trabajo se evalúa por vigor (velocidad de emergencia, acumulación de materia seca y germinación), producción de polen, número de hijos, rendimiento, calidad de semilla, y otros aspectos relacionados con la producción de semillas a un grupo de líneas experimentales de maíz, bajo los objetivos siguientes:

OBJETIVOS

1. Determinar a través de la evaluación por aspectos de tecnología de producción de semillas aquellas líneas que presentan características favorables de producción de semillas, y que permiten su inclusión como progenitores de híbridos simples factibles de incrementarse satisfactoriamente.
2. Definir a las mejores líneas de maíz por su vigor, velocidad de emergencia, tamaño de semilla y aspectos de pro

ducción de semilla, que permitan obtener buena productividad y factibilidad de estas líneas en programas de incremento de semilla.

3. Discriminar todas aquellas líneas que dificulten la redituabilidad, costeabilidad y factibilidad de su uso como progenitores de híbridos simples de maíz.

HIPOTESIS

Existen líneas experimentales de maíz de nivel endogámico avanzado, que superan en vigor, tamaño de semilla, productividad y rendimiento de semilla comercial a líneas testigo de menor nivel endogámico, pero que han expresado rendimientos superiores a 2500 kg/ha.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1 CONSIDERACIONES SOBRE LAS SEMILLAS.

El hombre cultiva las plantas para obtener de ellas su alimento y productos que le son útiles en su diario vivir y por esto mismo constantemente trata de encontrar métodos y técnicas para aprovechar más eficazmente estos recursos que en cuenta en la naturaleza.

La obtención de granos, forraje, fibras, aceites y otros - productos comercialmente importantes es el objetivo que se tiene al cultivar las plantas (Milton, 1965). Donde tiene una gran importancia su rendimiento y calidad para un buen mercado que es donde recibe una compensación, tanto por su trabajo como por las inversiones requeridas para producirlas. El buen agricultor siempre buscará los procedimientos más eficientes para mejorar las plantas que maneja y estará pendiente de sus logros en este aspecto.

El conocimiento de las semillas es importante para cualquier trabajo de mejoramiento y por lo tanto se consideran algunos aspectos básicos en esta sección.

El principal objetivo de las semillas es asegurar la contnuidad de la vida (Boswell, 1961) y unido a este objetivo se

encuentran muchas otras como son el servir de alimento a la humanidad y a otros animales, proteger y sostener la vida, ser una forma de supervivencia de su especie (Boswell, 1961).

2.2 DESCRIPCION VARIETAL.

El maíz es una especie alógama, es decir, de polinización cruzada, porque tanto sus órganos sexuales masculinos como los femeninos están expuestos y separados en una misma planta: así en el ápice de la planta, la pánicula o panoja produce los granos de polen que son transportados por el aire hasta los estigmas (o cabellos) expuestos más abajo en las mazorcas. Esta condición hace que cada semilla producida sea el resultado, en la mayoría de los casos, de un cruzamiento de dos plantas (la probabilidad de autofecundación en condiciones naturales es mínima). A diferencia de los cultivos autógamos como el frijol y el arroz, donde todas las plantas de una variedad son homocígotas y homogéneas, en el maíz las plantas de una variedad o híbrido son altamente heterocígotas y heterogéneas. Por lo tanto, es de esperarse mayor variabilidad entre las plantas de una misma variedad o híbrido de maíz que en las de los cultivos antes señalados.

La permanente recombinación genética ocurrida en el maíz no permite que se establezcan rígidamente sus caracteres cuantitativos. Aun en el caso de caracteres determinados por po

cos genes es usual observar segregaciones. Esta variación - persistente es más común en aquellos caracteres que por no contribuir al valor agronómico de la variedad o híbrido, no se someten a ninguna presión de selección en el proceso de mejoramiento. Sin embargo, al liberar una variedad o híbrido, el proceso de selección se suspende y se pasa a la etapa de multiplicación de semilla en donde la responsabilidad del productor consiste en mantener y no modificar las características que distinguen esa variedad. En suma, las variedades de libre polinización, las líneas puras y los híbridos comerciales deberán adquirir una estabilidad o equilibrio genotípico relativamente constante que permita definirlos mediante una descripción varietal adecuada. (C.I.A.T., 1983)

La comprensión de los métodos de mejoramiento en el maíz depende del conocimiento de la forma de su polinización y de los efectos de los métodos de polinización sobre la composición genética de la planta del maíz.

Autofecundación = x

Planta a planta = p a p

Fraternales = #

Se estima que una sola espiga de una planta normal produce hasta 5 millones de granos de polen o sea un promedio de más

de 25000 granos de polen por cada grano, en una mazorca que tenga de 100-1000 granos. (Milton, 1965).

2.3 MEJORAMIENTO

Según Milton (1965), el mejoramiento de las especies es el arte y la ciencia que permiten cambiar y mejorar la herencia de las plantas. Este mejoramiento se practicó por primera vez cuando el hombre aprendió a seleccionar las mejores plantas; por lo cual la selección se convirtió en el primer método de mejoramiento. Al descubrir el sexo de las plantas pudo agregar la hibridación a sus técnicas de mejoramiento. El moderno mejoramiento genético de las plantas se basa en una completa comprensión y aplicación de los principios de la genética, así como el conocimiento de las principales enfermedades y factores que afectan a la adaptabilidad de las plantas; en fin todo lo que puede afectar al buen desarrollo de cierta especie. El arte en el mejoramiento de las plantas depende de la habilidad del fitomejorador para observar en las mismas, diferencias que pueden tener importancia económica.

2.4 SEMILLA MEJORADA EN MEXICO.

La utilización y producción de semilla mejorada en México es baja en la actualidad y es necesario hacer mayor promoción para aumentar el uso y también la producción de estas semillas mejoradas y con ello aumentar el rendimiento y calidad de la semilla y que los productores obtengan mayores beneficios. (Badillo, 1981). Se considera que entre un 23 y un 25% de la superficie nacional que se dedica al cultivo de maíz, se siembra con semilla mejorada. (Fira, 1980 y Badillo, 1981).

Dentro de los insumos físicos del proceso productivo, la semilla juega un papel central ya que es la materia prima indispensable para la producción, ya que proporcionan a la planta características determinadas por la herencia, como son la productividad, altura, vigor, sanidad, resistencia, tamaño de mazorca, peso, color, etc. La mayoría de las variedades de polinización libre que se siembran actualmente han sido derivados de las generaciones avanzadas de un híbrido o de cruzamiento de un maíz híbrido con las variedades criollas. (Espinosa, 1985).

2.5 USO DE SEMILLAS MEJORADAS.

En los Estados de México, Puebla, Hidalgo y Tlaxcala que constituye la región de la mesa central, se siembran un millón 600 mil hectáreas de maíz aproximadamente; y aunque ha ce más de 35 años se comenzó a distribuir semillas de varie dades mejoradas, se considera en solo un escaso 10% de la su perficie cultivada se siembra dicha semilla y el resto co-responde a maíces criollos. (Carballo, 1979).

Algunas de las condiciones que restringen directa o indirec tamente la producción potencial del cultivo del maíz en los valles altos son limitantes climáticas como la escasez de - lluvias y presencia de heladas; poca fertilidad y erosión - del suelo; baja productividad de los maíces criollos; esca-so nivel de adopción de las variedades mejoradas, etc. Y pa ra mejorar esta producción se debe de buscar obtener crio llos mejorados, variedades sintéticas e híbridos de amplia adaptabilidad y buen rendimiento, considerando las varieda des de ciclo vegetativo, tolerancia a sequía, tolerancia a heladas y alta calidad nutritiva y forrajera. (Mendoza, 1983).

La diversidad de condiciones ambientales de la mesa central la selección natural y la selección artificial que el hom- bre ejerce han ocasionado que de los maíces nativos se deri ven numerosas variedades de maíz comúnmente llamados "crio-

llos" los cuales han recibido la influencia genética de otros maíces introducidos; criollos o mejorados (Mendoza, 1983).

En el programa de maíz del Campo Agrícola Experimental "Valle de México", el mejoramiento genético realizado antes de 1970 generó principalmente una serie de híbridos de alto rendimiento para condiciones de riego o buena humedad, pero la necesidad de adquirir semilla cada ciclo limitaron en cierto modo su uso por los productores, considerando estos antecedentes, en 1971, se planteó la necesidad de generar variedades de polinización libre que conserven las características de los maíces criollos nativos - resistencia y diversidad genética -, presenten alto rendimiento y amplia adaptabilidad; además de que la producción de su semilla fuera sencilla y de bajo costo. (Carballo, 1979).

Actualmente, el programa de mejoramiento genético de maíz cuenta con híbridos y variedades de polinización libre, los primeros se recomiendan para siembra de riego o buena humedad y la segunda para condiciones limitantes de lluvias y de periodos libres de heladas; sin embargo, dependiendo de la fecha de siembra, densidad de población, dosis de fertilizante y período de sequía o heladas, las variedades de temporal también pueden sembrarse bajo riego o buena humedad. (Mendoza 1983)

Estimaciones recientes señalan que en los valles altos de -

los Estados de México, Puebla y Tlaxcala, sólo se utiliza en 4% la semilla certificada. (Espinosa, 1992). *

2.6 MEJORAMIENTO DE MAIZ.

El mejoramiento del maíz ha pasado por distintas fases durante la parte de su historia (Sprague, 1955). Es de considerar se que el mejoramiento de esta especie se viene realizando - desde las épocas remotas del inicio de su cultivo, tanto a través de la selección natural como la selección realizada por el hombre (Milton, 1965). Los objetivos del mejoramiento en el cultivo de maíz pueden resumirse en dos grupos que son:

- 1.- Máxima cosecha.
- 2.- Adaptación al medio.

2.7 ENDOGAMIA-PROBLEMAS EN LA PRODUCCION DE SEMILLAS DE MAIZ

La producción de semillas de híbridos de maíz presenta el problema que ocasiona la endogamia. La endogamia es el resultado del apareamiento - cruzamiento entre individuos emparentados, que provoca un fenómeno de depresión en vigor, rendimiento, acame, tendencia a producir "chupones", susceptibilidad a enfermedades, y otras características desfavorables (Espinosa, 1983). El parentesco entre individuos, es consecuencia del tamaño de la población, y por lo mismo, la probabilidad de apareamiento entre parientes es mayor en una población pequeña. (Sánchez, 1986).

* Comunicación personal.

Según Roblez (1986), la consecuencia de aparear individuos emparentados es que la descendencia puede llevar genes que son réplicas exactas de un ancestro común. La endogamia, en las líneas, afecta la producción de semillas a través de la depresión del vigor y del rendimiento. Es necesario realizar experimentos para encontrar a las mejores líneas para la producción de semillas.

El maíz híbrido de cruza simple tiene de esta forma un alto costo de producción, por ser las plantas poco productoras de semilla y polen, y por ello se ha incrementado el uso de la cruza doble para fines comerciales ya que es muy económico la producción de híbridos. Según Badillo (1981), en México, en el tiempo comprendido de 1970 a 1977 el rendimiento medio de producción de semilla ha sido 1.8 ton/ha. produciéndose un volumen de 14,853 toneladas anuales, principalmente de híbridos de cruza doble.

2.8 BENEFICIOS DE LA ENDOGAMIA

La forma más eficaz en maíz, para desarrollar la endogamia, es por medio de autofecundaciones, las cuales se realizan mediante polinización controlada. Este proceso conduce a la obtención de líneas cada vez menos vigorosas, las cuales pueden ser aparentemente homocigóticos en un período de cinco

a siete generaciones; aproximadamente la mitad de la reducción total del vigor, se registra en la primera generación autofecundada, y la mitad del 50% restante en la segunda generación, y así sucesivamente, hasta que en generaciones posteriores no haya una disminución apreciable. Después de la quinta generación en promedio 97% de las características tenderán a la homocigosis. (Espinosa, 1983).

Como el maíz híbrido se produce al cruzar líneas endocriadas (autofecundadas) seleccionadas, la obtención o el desarrollo de líneas es por lo tanto el primer requisito de un programa de producción de maíz híbrido; y en este contexto, entonces, el concepto de endogamia juega un papel indispensable, ya que la endogamia tiene como objetivo obtener líneas puras que permitan seleccionar las que cuenten con buena aptitud combinatoria para integrar híbridos de buenas características agronómicas y alta productividad. Una línea pura se puede definir como un individuo obtenido por autofecundaciones sucesivas. Y el propósito de las autofecundaciones es fijar y conservar la pureza de caracteres convenientes en una condición homocigótica, sin que sufran cambios genéticos, y esto se logra cuando en cada generación las plantas defectuosas se eliminan y solamente se autofecundan las plantas (líneas) agronómicamente sobresalientes. Si se aplica una buena selección durante el proceso de la endoga-

mia, puede servir: primero, para eliminar líneas que tendrán limitado valor comercial; segundo, puede asegurar que la propagación esté confinada a las plantas más vigorosas; tercero, la selección practicada durante la endocria puede ser - beneficiosa mejorando el nivel de los híbridos finales. (Sprager, 1960).

Después de la endogamia se realizan otras actividades en el proceso de integración de híbridos, y el concepto de heterosis es sumamente indispensable.

En México una gran mayoría de las líneas empleadas para la integración de los híbridos que se han empleado comercialmente, han sido de muy bajo nivel de endogamia (S_0 a S_4); - lo que quiere decir que se han empleado progenitores sin endogamia (variedades de polinización libre) hasta genotipos con moderada homocigosis (S_4). (Espinosa, 1990).

Una clasificación que puede auxiliar en la selección de las líneas durante el proceso de mejoramiento genético y con respecto a su productividad de semillas se presenta a continuación.

CUADRO 1. CLASIFICACION DE LAS LINEAS DE MAIZ DE ACUERDO
A SU PRODUCTIVIDAD. (ESPINOSA, 1990)

CATEGORIA	RENDIMIENTO TOTAL DE SEMILLA (KG/HA)	RENDIMIENTO COMERCIAL DE SEMILLA (KG/HA)
Muy mala	menor de 1500	menor de 1000
Mala	1550 - 2500	1220 - 2000
Buena	2500 - 3500	2000 - 2800
Muy buena	3500 - 4500	2800 - 3600
Excelente	mayor de 4500	mayor de 3600

2.9 HETEROSIS

La heterosis es un sinónimo de vigor híbrido y se considera como el fenómeno inverso de la degradación que acompaña a la consanguinidad o endogamia. (Allard, 1975).

La heterosis se ha empleado generalmente para incrementar la capacidad de rendimiento. En maíz se utiliza este fenómeno cuando se explota en la F_1 (primera generación) la heterosis que se obtiene al cruzar dos o más líneas. Para desarrollar un híbrido satisfactorio se debe efectuar y probar un gran número de cruzas entre sus líneas puras sobresalientes hasta detectar la mejor crusa de todas. La heterosis es un fenómeno en el cual el cruzamiento de dos variedades pro

duce un híbrido que es superior en crecimiento, tamaño, rendimiento o en vigor en general. (Jugenheimer, 1981).

Como una fase complementaria en el proceso de la hibridación cuando se han obtenido líneas con un buen nivel de endogamia, se pueden efectuar cruzamientos entre líneas, produciéndose la heterosis. Al combinarse dos o más líneas se obtienen plantas con mayor vigor que sus progenitores y éste será más alto cuando los individuos que los provocan sean de constitución genética diferente. A mayor diversidad genética, mayor es el grado de heterosis que determina el aumento en crecimiento, altura, rendimiento, resistencia a enfermedades u otra acción de incremento como resultado de una cruce (East, 1936; citado por Espinosa, 1983). Al explotar la heterosis es que se pueden llegar a formar híbridos de alto rendimiento en valles altos y otras regiones.

El tipo de híbrido que explota en su máximo potencial el vigor híbrido son las cruces simples, en seguida se ubican los híbridos trilineales y después los híbridos de cruce. En México se ha abusado del planteamiento de uso de los híbridos dobles al grado de generalizar esta estrategia a un número grande de regiones en las cuales se nota que no es la mejor opción. (Espinosa, 1992).*

* Comunicación personal.

2.10 VIGOR EN SEMILLAS.

ANTECEDENTES.

Según Perry (1980), germinación, pureza y sanidad eran los tres criterios de calidad de semillas, pero sin embargo, este tipo de pruebas no especifica claramente la calidad de una semilla para su posterior comercialización; por lo que desde hace aproximadamente unos 15 años se ha venido incrementando la importancia del vigor como un componente del análisis de semillas en Europa y Estados Unidos. (Mc. Donald, 1975).

Guern (citado por Perry, 1980) menciona como característica de semilla con alto vigor, que de ellas se puede esperar una germinación uniforme, emergencia y desarrollo más rápido y temprano.

2.10.1 Definición de Vigor.

Se define al vigor como la suma total de los atributos que tiene la semilla, las cuales favorecen el establecimiento - bajo medio ambiente adverso. (Isely, 1985).

El vigor, en un sentido amplio, es la capacidad de la semilla para desarrollarse plenamente en el campo, y esta capacidad está determinada por el genotipo, por el medio o am-

biente y por la interacción de éstos, cuyo efecto final será la alta productividad de un cultivo. (Heydecker, 1972, - 1969).

Vigor es la sanidad y robustés natural que permite una rápida y buena germinación, así como una buena capacidad competitiva bajo una amplia gama de condiciones ambientales tanto favorables como desfavorables. (Woodstock y Feeley, 1965).

2.10.2 Importancia.

El vigor es muy importante en el concepto de rendimiento de campo ya que es un factor definitivo en la calidad (Perry, 1980). El vigor de la semilla, es dentro de los factores de calidad el más importante ya que está estrechamente relacionado con una germinación más rápida y uniforme, así como con plántulas más vigorosas que subsecuentemente tendrán mayor capacidad competitiva, esperándose que esta característica se refleje en el rendimiento. (Delouche y Cadwell, 1962).

Anfinrud y Shneiter (1984) mencionan que las características de la semilla y plántula, tales como almacenabilidad; - tasa de germinación; emergencia uniforme bajo diversas condiciones; habilidad para emerger en suelos encontrados; germinación y emergencia en suelos fríos, húmedos e infestados de patógenos; desarrollo normal de plántulas; y como influ-

yen en el rendimiento del cultivo, son todos componentes del vigor de semilla.

Milton y Supack (1980) encontraron que la germinación y emergencia rápida, aseguran el desarrollo de plántulas vigorosas y mejoran la oportunidad de obtener una producción altamente rentable.

La acumulación de las reservas en la semilla se mide por los cambios en el peso de las mismas, aunque en la parte más temprana de desarrollo ocurre un aumento de peso debido al aumento en el tamaño. (Garay, 1982). Para que las semillas sean de alta calidad, el proceso acumulativo debe ser adecuado. Las semillas deben ser llenas y pesadas para su tamaño. Cuando el crecimiento inicial de la plántula depende de las reservas, las semillas más pesadas deben tener mejor germinación y producir plántulas más vigorosas. Y las semillas livianas pueden sobrevivir con menos posibilidad a períodos de almacenamiento, su germinación es deficiente y producen plántulas más débiles. (Hartman y Kester, 1980).

Garay (1982) explica que fisiológicamente el mayor vigor de las semillas grandes, con respecto a las pequeñas, está basada en la mayor cantidad de reservas nutritivas de las primeras con respecto a las segundas. La semilla grande y pesada conviene utilizarla cuando se cuenta con condiciones ad-

versas como mala preparación del terreno, deficiente humedad, cuando la siembra coincide con la época de frío o lluvias pesadas, etc. Ya que las semillas grandes producirán plantas vigorosas y rendirán más (Garay, 1982). Esto no descarta la utilización de semilla chica ya que si se cuenta con las condiciones favorables, la semilla pequeña puede producir una planta normal.

Villaseñor (1984) en una serie de investigaciones de laboratorio, separó por tamaño grande y chico y evaluó a partir de peso seco, algunas semillas de maíz y observó que la semilla grande tuvo mayor producción de materia seca que la otra.

El tamaño de una semilla es importante ya que está relacionado estrechamente con la facilidad para el establecimiento de la plántula en el campo, sobre todo bajo las condiciones de humedad del suelo que generalmente se presenta durante el temporal. (Espinosa, 1985).

El peso de la semilla es muy importante porque las más pesadas están constituidas por un embrión más vigoroso, teniendo por lo tanto mayores reservas, y su desarrollo es muy bueno, propiciando plantas sanas y fuertes.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 UBICACION DEL EXPERIMENTO.

El trabajo se llevó a cabo en el Campo Experimental Valle de México (CEVAMEX), bajo condiciones de campo e invernadero.

3.2 MATERIAL GENETICO.

Se evaluaron 111 líneas experimentales de maíz de endogamia avanzada (S₅ a S₇) y como testigos se incluyeron líneas de "buena productividad" (progenitoras del H-34, H-149, H-32).

CUADRO 2. MATERIAL GENETICO EVALUADO EN EL ESTUDIO DE LINEAS EXPERIMENTALES DE MAIZ DE VALLES ALTOS

NO. DE LINEA	GENEALOGIA	ORIGEN	NIVEL DE ENDOGAMIA
1.	Mich 21-181-14-1-2	Ch-88R. 101#	S4
2.	Mich 21-181-14-1-5-2	Ch-88R. 98#	S5
3.	Mich 21-181-14-1-6-3	Ch-88R. 101#	S5
4.	Mich 21-comp 1-7-2-3-6-1	Ch-85R. 770#	S5
5.	Mich 21-comp 1-7-2-3-8-1	Ch-86R. 878#	S5
6.	Mich 21-comp 1-7-2-3-8-2	Ch-86R. 879#	S5
7.	Mich 21-comp 1-7-2-3-8-3	Ch-86R. 880#	S5
8.	Mich 21-comp 1-7-2-6-1	Ch-86R. 823#	S4
9.	Mich 21-comp 1-7-2-6-3	Ch-86R. 824#	S4
10.	Mich 21-comp 1-7-2-11-8-1	Ch-86R. 883#	S5

11.	Mich 21-comp 1-7-2-11-8-3	Ch-86R. 884#	S5
12.	Mich 21-comp 1-7-11-9	Ch-85R. 709#	S4
13.	Mich 21-comp 1	Ch-88R. 1346#	S1
14.	Mich 21-comp 1-7-2-14-3-3	Ch-86R. 847#	S5
15.	Mich 21-comp 1-7-2-14-4	Ch-86R. 825#	S4
16.	Mich 21-comp 1-7-2-14-5	Ch-86R. 706#	S4
17.	Mich 21-comp 1-7-2-14-6	Ch-86R. 827#	S4
18.	Mich 21-comp 1-7-2-14-7-2	Ch-86R. 864#	S5
19.	Mich 21-comp 1-7-2-17-2-1	Ch-86R. 850#	S5
20.	Mich 21-comp 1-7-2-27-2-2	Ch-85R. 792#	S5
21.	Mich 21-comp 1-7-2-27-3-3	Ch-85R. 793#	S5
22.	Mich 21-comp 1-27-2-2-6	Ch-86R. 784#	S4
23.	Mich 21-comp 1-27-2-4-2	Ch-86R. 785#	S4
24.	Mich 21-comp 1-27-2-4-3-2	Ch-86R. 813#	S5
25.	Mich 21-comp 1-27-2-6-1-1	Ch-86R. 797#	S5
26.	VS-102-81-4-4-3	Ch-86R. 953#	S4
27.	PPA-SFC 2-154-1-5-5-3	Ch-86R. 2613#	S5
28.	Méx-37-5-4-2-1-2-2-1-4	Ch-86R. 282#	S8
29.	Tlaxc-SFC 2-9-1-1-4-4	Ch-86R. 1330#	S5
30.	Tlaxc-SFC 2-9-1-1-1-9	Ch-86R. 1261#	S5
31.	Tlaxc-SFC 2-11-2-1-1-7	Ch-86R. 1251#	S5
32.	Tlaxc-SFC 2-12-1-4-12	Ch-86R. 1154#	S5
33.	Tlaxc-SFC 2-13-3-1-4	Ch-86R. 1197#	S4
34.	Tlaxc-SFC 2-13-3-1-5	Ch-88R. 1310#	S5
35.	Tlaxc-SFC 2-17-1-1-7	Ch-88R. 1362#	S4
36.	Tlaxc-SFC 2-17-2-3-2-6	Ch-86R. 1373#	S5
37.	Tlaxc-SFC 2-18-1-2-4	Ch-86R. 1158#	S4
38.	Tlaxc-SFC 2-17-2-6-2-1	Ch-86R. 1273#	S5
39.	Tlaxc-SFC 2-77-2-2-1-1	Ch-86R. 1394#	S5

40.	Mich 21-181-14-1-16-2	Ch-86R. 1382#	S4
41.	Tlaxc-SFC 2-40-2-2-1	Ch-86R. 1430#	S4
42.	Tlaxc-SFC 2-41-2-3-2	Ch-86R. 1501#	S4
43.	Tlaxc-SFC 2-48-2-1-1	Ch-86R. 1139#	S4
44.			
45.	Tlaxc-SFC 2-50-6-2-3	Ch-86R. 1517#	S4
46.	Tlaxc-SFC 2-77-2-1-1	Ch-86R. 1171#	S4
47.	Tlaxc-SFC 2-77-2-1-1-1	Ch-86R. 1302#	S5
48.	Tlaxc-SFC 2-77-2-2-3-1	Ch-86R. 1307#	S5
49.	Tlaxc-SFC 2-77-2-1-3	Ch-86R. 1173#	S4
50.	Tlaxc-SFC 2-33-2-1-5	Ch-86R. 1425#	S4
51.	Tlaxc-SFC 2-77-2-1-3-2	Ch-86R. 1308#	S5
52.	Tlaxc-SFC 2-77-2-2-1	Ch-86R. 1241#	S4
53.	Tlaxc-SFC 2-77-2-2-2-1	Ch-86R. 1398#	S5
54.	Tlaxc-SFC 2-77-2-2-3	Ch-86R. 1243#	S4
55.	Tlaxc-SFC 2-33-2-1	Ch-86R. 1423#	S3
56.	Tlaxc-SFC 2-77-2-2-3-2	Ch-86R. 1402#	S5
57.	Tlaxc-SF(m)C 2-77-2-3-1-1	Ch-86R. 1405#	S5
58.	Tlaxc-SF(m)C 2-77-2-3-1-2	Ch-86R. 1406#	S5
59.	Tlaxc-SF(m)C 2-77-2-3-1-4	Ch-86R. 1408#	S5
60.	Tlaxc-SF(m)C 2-78-2-5-1-1	Ch-86R. 1315#	S5
61.	Tlaxc-SF(m)C 2-58-2-1-2-3	Ch-86R. 1945#	S6
62.	Tlaxc-SF(m)C 2-58-4-2-1	Ch-86R. 1513#	S4
63.	Tlaxc-SFC 2-11-3-1-3	Ch-86R. 1460#	S4
64.	Tlaxc-SFC 2-11-3-1-5	Ch-86R. 1462#	S4
65.	Tlaxc-SFC 2-13-3-1-7	Ch-86R. 1200#	S4
66.	Tlaxc-SFC 2-13-3-1-9	Ch-86R. 1202#	S4
67.	Tlaxc-SFC 2-17-2-2-2-9	Ch-86R. 1365#	S5
68.	Tlaxc-SFC 2-17-2-6-1-3	Ch-86R. 1390#	S5
69.	Tlaxc-SFC 2-21-2-1-2-6	Ch-86R. 1291#	S5

70.	Тлхс-SFC 2-77-2-1-4	Ch-86R. 1174#	S4
71.	Тлхс-SFC 2-89-1-3-1-1	Ch-86R. 1316#	S5
72.	Тлхс-SFC 2-11-2-2-1	Ch-86R. 1453#	S5
73.	Тлхс-SFC 2-11-3-6-1	Ch-86R. 1463#	S4
74.	Тлхс-SFC 2-11-3-6-4	Ch-86R. 1341#	S4
75.	Тлхс-SFC 2-11-3-6-7	Ch-86R. 1469#	S4
76.	Тлхс-SFC 2-11-3-6-8	Ch-86R. 1470#	S4
77.	Тлхс-SFC 2-18-1-2-4	Ch-86R. 1317#	S4
78.	Тлхс-SFC 2-33-1-1-1	Ch-86R. 1497#	S4
79.	Тлхс-SFC 2-33-2-1-1	Ch-86R. 1421#	S4
80.	PPA-SFC 2-154-1-1-2-1	Ch-86R. 2564#	S5
81.	Тлхс-SFC 2-33-2-1	Ch-86R. 1422#	S3
82.	Тлхс-SFC 2-33-2-1-4	Ch-86R. 1424#	S4
83.	PPA-SFC 2-14-3-2-4-2	Ch-86R. 2526#	S5
84.	PPA-SFC 2-86-5-1-3	Ch-86R. 2463#	S4
85.	PPA-SFC 2-154-1-1-1-5	Ch-86R. 2563#	S5
86.	PPA-SFC 2-154-1-2-1-4	Ch-86R. 2580#	S5
87.	PPA-SFC 2-154-1-2-3-1	Ch-86R. 2581#	S5
88.	PPA-SFC 2-154-1-2-3-4	Ch-86R. 2584#	S5
89.	Тлхс-SFC 2-154-1-2-4-5	Ch-86R. 1296#	S5
90.	PPA-SFC 2-154-1-3-2	Ch-86R. 2472#	S4
91.	PPA-SFC 2-154-1-4-1	Ch-86R. 2474#	S4
92.	PPA-SFC 2-154-1-4-3	Ch-86R. 2476#	S4
93.	PPA-SFC 2-154-1-4-4	Ch-86R. 2477#	S4
94.	PPA-SFC 2-154-1-5-1-3	Ch-86R. 2605#	S5
95.	PPA-SFC 2-154-1-5-5	Ch-86R. 2414#	S4
96.	PPA-SFC 2-154-1-5-5-5	Ch-86R. 2515#	S5
97.	PPA-SFC 2-154-1-2-5-8	Ch-86R. 2602#	S5

98.	Mich 21-181-14-1-1-1	Ch-85R. 856#	S5
99.	VS-102-81-4-4-6-1	Ch-85R. 856#	S5
100.	VS-102.81-4-4-1	Ch-85R. 986#	
101.	VS-102-81-4-4-2	Ch-85R. 987#	S4
102.	Mich-21-88-3-3	Ch-82R. 1434#	S3
103.	VS-102-81-13-2-2-1	Ch-86R. 2216#	S5
104.	VS-102-81-4-4-11-2	Ch-86R. 2122#	S5
105.	VS-102-81-11-2-1	Ch-86R. 2146#	S3
106.	VS-102-81-14-3-1	Ch-86R. 2552#	S5
107.	VS-102-81-14-3-2	Ch-86R. 2153#	S4
108.	VS-102-81-4-4-6-2	Ch-86R. 2103#	S5
109.	VS-102-4-4-6-4	Ch-86R. 2105#	S4
110.	VS-102-81-14-3	Ch-86R. 2238#	S4
111.	VS-102-4-4-7	Ch-86R. 2225#	S3

Testigos

112.	Mich 21-comp 1-27-2	Ch-85R. 1#	S2
113.	Mich 21-comp 1-7-2	Ch-85R. 2#	S2
114.	Mich 21-183	Ch-85R. 5#	S1
115.	Mich 21-181-14-1	Ch-85R. 7#	S3
116.	CH-II-148-2-2-IR-38	Ch-86R. 29#	S5
117.	Hgo-4-5-4-2-IR-27	Ch-86R. 30#	S5
118.	VS-102-81	Ch-87R. 180#	S1
119.	CV-368-40	Ch-86R. 55#	S1
120.	CR-163-11	Ch-87R. 190#	S1
121.	CV-411-37	Ch-87R. 191#	S1

3.3 DISEÑO EXPERIMENTAL

El experimento en campo se estableció con un diseño experimental látice triple 11 x 11 con 121 tratamientos y tres repeticiones. El trabajo de invernadero incluyó el mismo diseño y la parcela útil fue de 7 plantas por surco.

3.4 UNIDAD EXPERIMENTAL.

La parcela total fue de un surco de cinco metros y en cada surco se sembraron 18 semillas a una profundidad de 7 cm. Para proveer las condiciones apropiadas para una siembra homogénea se regó, y al tercer día después del riego se procedió a la siembra marcando en las palas la profundidad deseada.

3.5 DATOS EVALUADOS (INVERNADERO Y/O CAMPO).

3.5.1 % de Grano.

Se tomó el peso de cinco mazorcas, se desgranaron y se pesó el grano y el olote, con estos valores se estimó el porcentaje de grano relacionando el peso del grano respecto al peso de la mazorca.

3.5.2 Número de mazorcas.

Se contó cada mazorca de cada planta, tomando el total sin hacer distinción.

3.5.3 Rendimiento.

El rendimiento por hectárea fue obtenido mediante la fórmula:

$$\text{Ren} = \frac{\text{P.C} \times \% \text{ de grano} \times \% \text{ de M.S} \times \text{F.C}}{8600}$$

donde

P. C = Peso de campo

% de grano = $\frac{\text{Peso de cinco mazorcas sin olote}}{\text{Peso de cinco mazorcas con olote}} \times 100$.

% de M.S = $100 - \% \text{ de humedad (materia seca)}$.

F.C = $5.0 \times 0.80 = 400 \text{ m}^3$, entonces, $10,000/4 = 2500$

3.5.4 Altura de Planta.

Se mide en centímetros, sobre el eje principal donde están insertadas las hojas y diversos complejos axilares, desde el punto de inserción de las raíces hasta la base de la espiga.

3.5.5 Altura de Mazorca.

Es la distancia comprendida entre el punto de inserción de las raíces hasta el nudo donde se produce la yema axilar que da lugar a la mazorca superior. Se midió al término de la floración.

3.5.6 Inicio de Floración Masculina.

Número de días transcurridos desde la fecha de siembra en suelo húmedo o con riego de germinación, hasta el momento en que se haya iniciado la emisión del polen en el 50% de las plantas.

3.5.7 Fin de Floración Masculina.

Número de días desde la fecha de siembra hasta que las espigas terminan de emitir polen.

3.5.8 Inicio de Floración Femenina.

Número de días transcurridos desde la fecha de siembra en - suelo húmedo o con riego de germinación, hasta el momento en que sean visibles los filamentos o cabellos jóvenes de las mazorcas en el 50% de las plantas.

3.5.9 Fin de Floración Femenina.

Número de días desde la fecha de siembra hasta que en la mayoría de las plantas fueron visibles los filamentos.

3.5.10 Peso de 200 semillas.

Se tomaron 200 granos en buen estado y se procedió a pesarlos en balanza granataria.

3.5.11 Peso Volumétrico.

Se utilizó una balanza con recipiente cilíndrico de un litro de capacidad o un recipiente de 250 ml, dependiendo de la cantidad de semillas; se llenó el recipiente con semilla y se rasó con una regla y se pesó la semilla en una báscula expresando el resultado final en kilogramos por hectolitro (kg/hl).

3.6 ANALISIS ESTADISTICO.

Aun cuando inicialmente se planteó el estudio con los 111 genotipos evaluados, además de 10 testigos, lo que da un total de 121 materiales, se decidió sólo analizar la información con 28 tratamientos ya que el resto (93 líneas) exhibieron muy poco rendimiento por lo cual fueron eliminadas de

la comparación, en una primera discriminación.

El análisis estadístico utilizado fue de bloques al azar, se estudiaron 28 líneas con tres repeticiones y nueve variables; ya que fueron las más representativas para el objetivo planteado los datos de las líneas y de las variables que no se incluyen en el análisis aparecen en los anexos, pero no se incluye su análisis en el presente trabajo por ser una información muy amplia.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

En esta sección se presentan los resultados de las variables más representativas para el objetivo propuesto en el trabajo. Del total de las 20 variables de las que se tomaron los datos, se presentan 9 de ellas en forma detallada, las cuales son:

- 1.- % de grano.
- 2.- Número de mazorcas.
- 3.- Rendimiento en kg/ha.
- 4.- Altura de planta.
- 5.- Altura de mazorca.
- 6.- Días a floración masculina.
- 7.- Días a floración femenina.
- 8.- Peso de 200 granos.
- 9.- Peso volumétrico.

Para facilitar el análisis y comparación de las líneas, en una primera evaluación se eliminaron aquellos genotipos que expresaron rendimientos menores a 1500 kg/ha, del total de las 111 líneas y 10 testigos, de esta manera sólo se eligieron 28 de ellas, las que presentaron un mejor rendimiento.

4.1 ANALISIS DE VARIANZA.

En el cuadro 3, se observa que para todas las variables evaluadas, se presentaron diferencias estadísticas altamente significativas para tratamientos.

El valor del coeficiente de variación para rendimiento fue 32.8% y la media de 2207 kg/ha. Aun cuando el valor del coeficiente de variación es alto, es explicable ya que se evaluaron genotipos con potencial de rendimiento muy diferente (desde 1545 kg/ha hasta 4132 kg/ha), además de la propia naturaleza del material utilizado, dificultó su manejo; lo cual queda constatado al eliminarse de hecho 93 genotipos.

El resto de las variables presentó valores aceptables de coeficiente de variación.

CUADRO 3. CUADRADOS MEDIOS Y SIGNIFICANCIA PARA
DIFERENTES VARIABLES EVALUADAS EN LA COMPARACION
DE LINEAS EXPERIMENTALES DE MAIZ DE VALLES ALTOS

VARIABLE	TRATAMIENTOS		REPETICIONES		C.V	\bar{X}	γ^2
	C.M	SIG	C.M	SIG	%		%
REND.							
Kg/ha	1286284	**	1766778	*	32.8	2207	61.1
Altura Planta	0.0671	**	0.0601	*	6.48		1.57
Altura Mazorca	0.0284	**	0.0723	*	11.02		0.80
Número Mazorca	62.39	**	9.654	*	24.86		17.30
% Grano	21.18	**	14.87		3.78		84.72
Días flor Masculino	55.048	**	3.58	*	2.42		78.48
Días flor Femenina	79.50	**	62.39	*	7.73		82.57
Peso de 200 granos	132.034	**	55.64	*	12.28		43.57
Peso volum	4807.14	**	7104.98	*	4.33		704.36

4.2 RENDIMIENTO DE SEMILLA.

Como ya se señaló, previo al análisis estadístico, las líneas fueron clasificadas de acuerdo a las categorías que propone Espinosa (1990), del total de líneas evaluadas 89 se clasificaron como "muy malas" ya que produjeron menos de 1500 kg/ha de semilla total (anexo 1). Para facilitar el estudio de los genotipos, se decidió efectuar análisis estadístico al resto de líneas (28).

En el cuadro 4 se presenta la comparación de medias para las líneas evaluadas al máximo rendimiento de semilla fue 4132 kg/ha y el menor fue 1545 kg/ha. La mayor producción correspondió a la línea VS-102-81 progenitora del híbrido comercial H-32, en segundo lugar se ubicó la línea C.V 411-37 con 3612 kg/ha, ésta también es progenitora del H-32, ambas líneas son de nivel de endogamia S_1 . La línea con menor rendimiento es de nivel S_5 , lo cual podría explicar en parte su menor productividad, sin embargo la línea Cr. 163-11 del H-32 también produjo muy poco (1588 kg/ha) a pesar de tener un nivel de endogamia de sólo S_1 .

La comparación de medias definió dos grupos de significancia. Los mejores testigos fueron, como ya se mencionó VS-102-81 (4132 kg/ha) y CV-411-37 (3612 kg/ha) ambas líneas

pueden clasificarse de acuerdo a Espinosa (1990) como de productividad "muy bueno", ya que ubican entre 3500 y 4500 kg/ha.

En la categoría de líneas de productividad "buena" se ubicaron las líneas experimentales: VS-102-81-4-4-6-1, VS-102-4-4-7, VS-102-81-11-2-1, PPA-SFC 2-154-1-1-1-5, Tlaxc-SFC 2-11-3-6-1, y VS-102-81-4-4-3; es decir, son genotipos de los cuales uno tiene nivel de endogamia S_3 , tres genotipos son S_4 y uno tiene cinco ciclos de autofecundación. Cabe señalar que el único material de este grupo con S_5 fue el más rendidor con 3182 kg/ha (VS-102-81-4-4-6-1), este genotipo proviene de un progenitor del H-32, el cual se ubicó en su forma original con la más alta productividad en este trabajo. Lo anterior indica que a partir del nivel S_1 en el cual VS-102-81 produjo 4132 kg/ha hasta en nivel S_5 (VS-102-84-4-4-6-1) que exhibió un rendimiento de 3182 kg/ha hubo una depresión del rendimiento por la endogamia de sólo 950 kg/ha. Valor insignificante que señala la ventaja de partir de fuentes de líneas altamente productivas.

CUADRO 4. COMPARACION DE MEDIAS DE LA VARIABLE DE RENDIMIENTO DE SEMILLA (TUKEY 0.05 DE Pr) EN EL ESTUDIO DE EVALUACION DE LINEAS EXPERIMENTALES DE MAIZ

NO. DE GENEALOGIA		NIVEL DE RENDIMIENTO COMPARACION		
LINEA		ENDOGAMIA	KG/HA	
118	VS-102-81	S1	4132	a
121	C.V-411-37	S1	3612	ab
99	VS-102-81-4-4-6-1	S5	3182	ab
111	VS-102-4-4-7	S3	3175	ab
105	VS-102-81-11-2-1	S4	2972	ab
85	PPA-SFC 2-154-1-1-1-5	S5	2947	ab
73	Tlaxc-SFC 2-11-3-6-1	S4	2668	ab
26	VS-102-81-4-4-3	S4	2666	ab
115	Mich 21-181-14-1	S3	2300	ab
78	Tlaxc-SFC 2-23-1-1-1	S4	2240	ab
34	Tlaxc-SFC 2-13-3-1-5	S4	2212	ab
114	Mich 21-183	S1	2197	ab
112	Mich 21-comp 1-27-2	S2	2195	ab
64	Tlaxc-SFC 2-11-3-1-5	S4	2172	ab
77	Tlaxc-SFC 2-18-1-2-4	S4	2009	ab
119	C.V-368-40	S1	2000	ab
33	Tlaxc-SFC 2-13-3-1-4	S4	1899	ab
63	Tlaxc-SFC 2-11-3-1-3	S4	1775	b
31	Tlaxc-SFC 2-11-2-1-1-7	S5	1774	b
22	Mich 21-comp 1-27-2-2-6	S4	1754	b
74	Tlaxc-SFC 2-11-3-6-4	S4	1749	b
45	Tlaxc-SFC 2-58-6-2-3	S4	1677	b
41	Tlaxc-SFC 2-40-2-2-1	S4	1666	b
44			1636	b
62	Tlaxc-SF(m)C2-58-4-2-1	S4	1611	b
113	Mich 21-comp 1-7-2	S2	1592	b
120	Cr- 163-11	S1	1588	b
29	Tlaxc-SFC 2-9-1-1-4-4	S5	1545	b
	D.S.H.(0.05)		2248	

Dentro de la categoría de productividad propuesta por Espinosa (1990) como "mala" se ubicaron el resto de los materiales analizados estadísticamente, es decir 20 genotipos, dentro de los cuales tres líneas son S1, dos son S2, una línea es S3, doce son S4, y dos genotipos tienen nivel de endogamia S5.

En este grupo se ubicaron seis líneas testigos, y dentro de estos materiales el mejor testigo fue Mich 21-181-14-1 (2300 kg/ha) llamado comercialmente M28, el cual es progenitor del H-34, este material es S3, el otro progenitor del híbrido simple H-34, produjo 2197 kg/ha, lo cual coincide con diferentes reportes de otros trabajos de investigación y de informes del programa de tecnología de semillas (Espinosa, 1992).*

Los resultados indican que aun cuando la productividad depende en buena medida del nivel de endogamia, es factible seleccionar genotipos con mayor endogamia, pero buena expresión de productividad, de semilla ya que una línea experimental S5 rindió de manera semejante y estadísticamente más que líneas de menor nivel de homocigosis.

Por otra parte es evidente que líneas de baja productividad en S1, tienden a sufrir una mayor depresión del vigor en endogamia avanzada: por ejemplo la línea Cr-162-11 que produ

* Comunicación Personal.

jo 1588 kg/ha al autofecundarse sus progenies seguramente expresaron una menor capacidad de producción. En cambio VS-102-81 demuestra que puede llegar a S5 con una buena productividad de semilla y por lo tanto factibilidad, rentabilidad y costeabilidad para su aprovechamiento en híbridos de cruza simple.

El grupo de materiales con categoría de productividad "buena" podrían de acuerdo con Espinosa (1990) ser empleados en programas extensivos de producción de semillas de híbridos simples, en cambio la categoría "mala", podría aprovecharse pero en otro tipo de conformación de híbridos como son los de cruza doble, para hacer un poco más costeable y redituable la multiplicación de semilla. Cabe señalar que en este grupo se ubicaron M27 y M28 ambos progenitores del único híbrido simple en uso comercial en valles altos. Estos materiales han exhibido en otros trabajos potenciales de rendimiento de hasta 4.0 ton/ha bajo un manejo especial de densidad de población, fertilización, ambiente, etc. (Espinosa, 1989; Espinosa, 1990; Espinosa y Cervantes, 1990). Lo anterior podría dar orientación de que otras líneas de este grupo podrían elevar su potencial productivo bajo un manejo más intensivo, lo que debería ser probado en trabajos subsecuentes.

4.3 ALTURA DE PLANTA.

Para la variable altura de planta se presentó, como ya se dijo significancia al nivel de 0.01 de probabilidad para tratamientos y sólo al nivel de 0.05 para repeticiones.

El genotipo que mostró mayor altura de planta fue la línea Tlaxc-SFC 2-18-1-2-4 con 186 cm, en cambio Tlaxc-SFC 2-33-1-1-1 fue el genotipo con menor altura de planta (129 cm). Ambas líneas provienen de la misma fuente Tlaxc-SFC 2 y poseen cuatro ciclos de autofecundación, lo que señala que podría seleccionarse para altura de planta en líneas de un mismo origen germoplásmico.

Por otra parte VS-102-81 que fue la línea más rendidora presentó una altura de planta de 178 cm en cambio su línea más endogámica VS-102-81-13-2-2-1 mostró una altura de 161 cm. La altura de planta en tecnología de semillas es importante porque, generalmente se busca una altura aceptable cuando se trata de líneas que integran híbridos simples a fin de facilitar el desespigamiento, sin embargo en este caso, se ha definido que pocas líneas tienen perspectivas para integrar híbridos de cruza simple.

CUADRO 5. COMPARACION DE MEDIAS DE LA VARIABLE ALTURA DE
 PLANTA (TUKEY 0.05 DE Pr) EN EL ESTUDIO DE EVALUACION
 DE LINEAS EXPERIMENTALES DE MAIZ

LINEA	ENDOGAMIA	ALTURA DE PLANTA	COMPARACION
77	S4	1.86	A
73	S4	1.83	AB
34	S4	1.80	AB
118	S1	1.78	AB
85	S5	1.75	AB
45	S5	1.68	AB
99	S5	1.68	AB
114	S5	1.68	AB
26	S1	1.67	AB
64	S4	1.64	AB
103	S4	1.61	AB
74	S5	1.59	AB
112	S2	1.59	AB
111		1.58	AB
22	S4	1.55	AB
115	S3	1.55	AB
63	S4	1.53	AB
29	S5	1.50	AB
119	S1	1.50	AB
120	S1	1.49	AB
121	S1	1.49	AB
33	S4	1.47	AB
31		1.40	B
44		1.40	B
41	S4	1.39	B
62	S4	1.39	B
113	S2	1.35	B
78	S4	1.29	B
		1.57	

D.S.H. (0.05)

4.4 ALTURA DE MAZORCA.

Se encontró mayor altura de mazorca en la línea Tlaxc-SFC 2 58-6-2-3 con un valor de 1.09 cm, este genotipo tiene cuatro ciclos de autofecundación. También se encontró que la menor altura de mazorca correspondió a la línea Tlaxc-SFC 2-13-3-1-4, con 0.53 cm, este genotipo se encuentra con cuatro ciclos de autofecundación. Comparando el resultado de esta variable con la altura de planta, encontramos que son proporcionales.

Los dos genotipos correspondieron a la clasificación de "ma^las", en cuanto a rendimiento, encontrándose en extremos que hace necesario se le de un manejo de cultivo diferente.

Los demás genotipos presentaron una altura de mazorca proporcionales a la altura de planta; y el mejor rendimiento - en kg/ha. Presentó una altura de mazorca de 0.91 cm. correspondiendo a un testigo.

4.5 FLORACION MASCULINA Y FEMENINA.

La floración masculina de los genotipos fue de 71 días el más precoz (Cr-163-11), hasta 86 días para el material más tardío (Tlaxc-SFC 2-9-1-1-4-4). Lo que señala una diferencia de 15 días entre el más precoz y el más tardío.

CUADRO 6. COMPARACION DE MEDIAS DE LA VARIABLE ALTURA DE MAZORCA (TUKEY 0.05 DE Pr) EN EL ESTUDIO DE EVALUACION DE LINEAS EXPERIMENTALES DE MAIZ

LINEA	ENDOGAMIA	ALTURA DE MAZORCA	COMPARACION
45	S4	1.09	A
77	S4	0.92	AB
99	S5	0.92	AB
114	S1	0.91	AB
118	S1	0.91	AB
115	S3	0.89	AB
26	S4	0.88	AB
112	S2	0.88	AB
29	S5	0.86	AB
111	S3	0.85	AB
22	S4	0.83	AB
73	S4	0.82	AB
63	S4	0.79	B
103	S5	0.79	B
120	S1	0.79	B
64	S4	0.78	B
31	S5	0.77	B
44		0.77	B
121	S1	0.77	B
85	S5	0.76	B
41	S4	0.75	B
113	S2	0.75	B
34	S4	0.74	B
74	S4	0.70	B
119	S1	0.70	B
62	S4	0.68	B
78	S4	0.66	B
33	S4	0.53	B
		0.82	

D.S.H. (0.05)

Para la floración femenina el genotipo más precoz fue VS-102 81 con 64 días y el material más tardío fue Tlaxc-SFC 2-9-1-1-4-4 con 90 días con un diferencial de 16 días entre estos genotipos.

La floración masculina y femenina son observaciones relevantes para la tecnología de producción de semillas porque señalan la necesidad de establecer fechas diferenciales cuando los progenitores de un híbrido poseen distinta fecha de floración o madurez.

V. CONCLUSIONES

De acuerdo a las limitaciones del trabajo se obtuvieron las siguientes conclusiones.

1. Los más altos rendimientos fueron obtenidos por las líneas VS-102-81 con 4132 kg/ha y C.V-411-37 con 3612 kg/ha, ambos materiales son S1 y se ubicaron como líneas de productividad "muy buenas".
2. Las líneas experimentales de mayor producción fue VS-102-81-4-4-6-1 con 3182 kg/ha que se clasificó como de "buena" productividad.
3. La mejor línea experimental (VS-102-81-4-4-6-1) a pesar de tener un elevado nivel de endogamia (S5), superó a líneas de menor nivel de homocigosis.
4. Del total de genotipos evaluados sólo seis genotipos se clasificaron en la categoría de buena productividad y tienen perspectivas de ser utilizadas en esquemas de producción de híbridos simples.
5. Si se desea emplear a las líneas ubicadas en "mala" productividad para integrar híbridos, éstos deben ser híbridos dobles o trilineales, pero con énfasis en las primeras.

6. Deben estudiarse las líneas bajo un manejo intensivo de fertilización, densidad de población, ambiente óptimo, etc. Para definir su máxima capacidad de rendimiento.

VI. RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente estudio se recomienda utilizar los seis genotipos clasificados en rendimiento de semilla como de "buena" productividad, para ser utilizados en la producción de híbridos simples.

Estudiar bajo sistemas de manejo de producción intensiva aquellas líneas que presentaron bajos rendimientos para obtener su máxima capacidad.

VII. BIBLIOGRAFIA

- Allard, R.W. 1975. Principios de la mejora genética de las plantas. Ed. Omega. Barcelona. España.
- Antinrud, M.N., and A.A. Schneiter, 1984. Relationship of sunflower germination and vigor test. To field performance. Crop. Sci.
- Badillo, N.E., 1981. El sistema de semillas en México. Tesis M.C. Colegio de postgraduados. Chapingo. México.
- Braver, H.O. 1976. Fitogenética aplicada. Ed. Limusa. México.
- Boswell, V.R. 1961. ¿Qué son las semillas y qué hacen? In: USDA (comp. ed.) Semillas. Ed. CECSA. México.
- Carballo, C.A. 1979. Variedades en: Informe de actividades del Grupo interdisciplinario de maíz; campo agrícola experimental Valle de México. CIAMEC. INIA. SARH.
- Chou, Y.I. 1975. Análisis estadístico. Ed. Interamericana. México.
- C.I.A.T. 1983. Metodología para obtener semilla de calidad. Unidad de semilla del CIAT. Cali, Colombia.

- Cruz, R.J. 1984. Efectos del ambiente cálido seco en la producción de semillas de variedades de maíz de valles altos. Tesis profesional. Universidad Autónoma de Chapingo. Chapingo. México.
- Delouche, C.J. and P.W. Caldwell, 1962. Seed vigor and vigor test. Procc. Ass. off Seed Annal.
- Departamento de Agricultura, U.S.A. 1977. Semillas. Ed. CEC-SA. México.
- Díaz del, P.A. El cultivo de maíz. Ed. Manuel Canseco. México.
- Duncan, W.G. 1983. Maíz. En: Fisiología de los cultivos. Trad. al español por H. González Idiarte. Ed. Hemisferio Sur. Argentina.
- Espinosa, C.A. 1983. Maíz. En: Metodología de investigación en maíz. SARH. INIA. CIAMEX. CEVAMEX. Chapingo. México.
- Espinosa, C.A. 1985. Adaptabilidad, productividad y calidad de líneas híbridas de maíz (zea mays L). Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados. México.
- Espinosa, C.A. 1989. Aspectos relacionados con el uso de tecnología de producción de semillas de variedades mejoradas de maíz, para México. Curso PRONAMAT. CIFAT.- PUEBLA. INIFAP.

- Espinosa, C.A. 1990. Tecnología de producción de semillas de maíz en México. En: primer simposium nacional del maíz "el maíz en la década de los 90". Zapopan, Jal.
- Espinosa, C.A. 1990. Disponibilidad de tecnología de producción de semillas, investigación en marcha y a futuro para maíz en México. En: Análisis de la enseñanza, producción e investigación de semillas en México. SOMEFI. Chapingo. México.
- Fanse, V.G. y Sukhatme, B.V. 1959. Métodos estadísticos para investigadores agrícolas. Ed. Fondo de Cultura Económica. México.
- Fira. 1980. Presentación del estudio sobre la producción de semillas mejoradas. FIRA. México.
- Garay, E.A. 1982. Calidad de la semilla y su importancia en la productividad.
- Hartman, H.T., y D.E. Kester. 1980. Propagación de plantas. Ed. CECSA. México.
- Heydecker, W. 1969. The "vigour" of seed a review. procc. Intl. Seed test Assoc.
- Heydecker, W. 1972. Vigour: In y E.H. Roberts. Seed viability. Syracuse University Press.

Hills and Litle, F.G. 1981. Métodos estadísticos para la investigación en la agricultura. Ed. Trillas. México.

Isely, D.O. 1985. Vigour test. Procc. Ass. Off. Seed Annal.

INEGI. 1987. Anuario estadístico de los Estados Unidos Mexicanos. SPP. México.

Jugenheimer, W.R. 1981. Maíz: Variedades mejoradas, métodos de cultivo y producción de semillas. Ed. Limusa. México.

Martínez, C., J.J. 1988. Mejoramiento convergente en líneas de maíz considerando rendimiento, adaptabilidad y calidad de semilla como criterios de selección. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados. México.

Mc. Donald, M.B., Jr. 1975. A review and evaluation of seed vigour test. Procc. Ass. Off. Seed Analyst.

Meier, H.M. E. 1978. Plantas; cultivos, cosechas. Ed. AEDOS-Barcelona. España.

Mendoza, O.L. E.yJ. Ortíz C. 1983. Notas del curso de fisiotegnía. Colegio de Postgraduados. México.

Milton, P.J. 1965. Mejoramiento genético de las cosechas. Ed. Limusa. México.

Milton y Supack, . . 1980.

- Milton, P.F. 1987. Mejoramiento genético de las cosechas. Ed. Limusa. México.
- Ortiz, C.J. 1991. La red de maíz del INIFAP frente al año - 2000. Agrosistesis. Vol. 22(7).
- Osorio, O.M.E. 1986. Evaluación de líneas de maíz con base en el porcentaje de germinación y en el vigor de plántula. Tesis profesional.
- Perry, O.A. 1980. The concepts of seed vigour and its relevance to seed production techniques. Ing: Hebblethwaite. P.D. Ed. Seed production Great Britain. Butterworth.
- Ramírez, D., J.I. 1985. Análisis de crecimiento y componentes del rendimiento de los híbridos de maíz H-30, H-31 y de sus progenitores. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados. Chapingo. México.
- Reyes, C.P. 1985. Diseño de experimentos aplicados. Ed. Trillas. México.
- Robles, . . 1986. Genética Elemental y Fitomejoramiento práctico. Ed. Limusa. México.
- Sánchez, Monge, Parellada. 1955. Fitogenética (mejora de plantas). Ed. Salvat Editores. Barcelona.
- Sánchez, R.R. 1978. Producción de granos y forrajes. Ed. Limusa. México.

Sánchez, R.R. 1986. Genética elemental y fitomejoramiento práctico. Ed. Limusa. México.

Sprague, G.F. 1955, 1960. Corn and cornimprovement. Academic press. Inc. Publisher. New York, N.Y. U.S.A.

Tijerina, M.A. 1980. Producción de semillas mejoradas. En: - primer seminario sobre semillas mejoradas en México. - Centro de ecodesarrollo.

Vázquez, H.A., Espinosa, C., A., y Valdivia, B., R., 1990. - Comparación y selección de líneas experimentales de - maíz por su vigor, productividad y calidad de semilla. En: XIII Congreso Nacional de Fitogenética. SOMEFI. - E.S.A.H.E. Cd. Juárez, Chih.

Villaseñor, M., H.E. 1984. Factores genéticos que determinan el vigor de plántula en maíz. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados. Chapingo. México.

Wellhausen, E.J. 1960. El mejoramiento del maíz en México. - Avances actuales y proyección hacia el futuro. Rev. de la Asoc. Méx. de Historia Natural. Tomo XXI. No. 2. México.

Woodstock, L.W., and J. Feeley. 1965. Farty seed Ling growth and initial respiration rates as poteratitals. Indicators of seed vigour in corn. Procc. Ass. Off. Seed Anal.

VII. ANEXOS

ANEXO 1. RENDIMIENTO EN KG/HA DE LAS 111 LINEAS EVALUADAS Y
10 TESTIGOS ORDENADOS DE MAYOR A MENOR

Línea	\bar{X} rend.	Línea	\bar{X} rend.
118 (t)	4132.0	44	1636.1
121 (t)	3612.1	62	1611.2
99	3181.9	113 (t)	1592.4
111	3175.4	120 (t)	1587.9
103	2971.7	29	1545.1
85	2946.7	96	1422.0
73	2667.8	89	1391.8
26	2665.7	110	1360.9
115 (t)	2300.0	75	1323.9
78	2239.8	60	1311.8
34	2212.0	108	1295.7
114 (t)	2196.6	67	1279.9
112 (t)	2194.6	16	1253.8
64	2171.8	106	1232.6
77	2008.9	37	1229.9
119 (t)	2000.3	76	1217.0
33	1899.3	117 (t)	1172.3
63	1775.7	24	1159.0
31	1774.2	51	1124.9
22	1754.3	27	1113.1
74	1749.5	61	1090.2

Línea	\bar{X}	Línea	\bar{X} rend.
45	1677.3	84	1073.2
41	1666.1	71	1065.1
		42	769.9
19	1064.2	91	725.6
90	1060.3	92	711.0
11	1051.0	40	703.0
101	1043.4	17	693.0
43	1037.4	14	689.5
107	1029.4	30	683.3
13	993.4	80	672.6
95	990.7	97	647.2
1	977.1	100	644.6
55	964.7	82	632.2
23	955.6	38	627.4
79	945.1	10	580.9
50	940.1	87	575.0
48	928.2	15	555.6
116 (t)	911.2	105	544.5
66	899.5	83	530.4
8	858.3	94	517.9
36	856.6	81	497.5
104	854.7	93	496.2
21	844.6	47	478.8
12	841.7	86	475.6
58	840.9	20	471.3
52	783.7	25	447.4

Línea	\bar{X} rend.	Línea	\bar{X} rend.
88	773.2	72	446.3
		54	32.8
2	446.0	39	6.4
49	442.1	109	0.0
65	439.5		
68	428.0		
18	420.2		
4	392.7		
35	381.3		
6	379.0		
9	371.9		
98	340.5		
70	319.2		
32	316.7		
3	294.4		
53	269.5		
56	262.7		
102	251.0		
59	250.9		
69	216.0		
46	143.7		
7	142.2		
5	138.4		
28	124.8		
57	103.0		

ANEXO 2. RESULTADOS DE LAS VARIABLES ESTUDIADAS

PARCEL	TRATAM	SUB B.	REPET.	V.1	V.2	V.3	V.4	V.5	V.6	V.7	V.8	V.9	V.10	V.11	V.12	V.13	V.14	V.15	V.16	V.17	V.18	V.19	V.20			
0010040110	08786	270	580301020153	81	520	850308892120806	63	22	644	15	5000	0	0020030110	15085	968	750601050257	51	561	001408690120810	23	52	354	65	0644	0	
0030090110	29584	845	610702050331	61	580	7208	8993130908	43	52	552	40	0624	0	0040020110	51587	275	001204080979	01	871	101309399141310	83	62	244	10	0648	8
0050110110	50588	171	831103080928	91	580	800808690181509	04	52	947	10	0652	0	0060010110	73088	283	581305081564	31	841	091708690161410	24	02	350	87	0659	2	
0070070110	00000	000	000000000000	01	460	830808686141308	94	12	945	54	0606	4	0080080110	35587	975	360401030683	51	140	590708690141511	34	02	451	80	0660	0	
0090100110	25081	268	930500050406	71	220	600808892141409	63	72	441	40	0652	8	0100060110	22086	460	860400040336	21	190	650409298120907	53	52	844	70	0000	0	
0110050110	05084	677	770200020095	61	310	660509094120706	53	42	441	85	5000	0	0121030211	17389	086	361813052620	81	650	881607579182009	93	82	037	85	0739	2	
0131020210	17087	061	760500050265	51	410	641509094121011	83	12	438	00	0665	6	0141080210	58088	183	001210021232	81	500	751108686151810	23	41	933	64	3773	6	
0151010210	57088	583	331406081221	91	520	751507784161911	03	51	941	43	2752	0	0161100210	37387	985	760906030817	31	460	831207684182211	83	21	729	94	5722	4	
0171000210	40588	580	820605010842	01	650	800607784161811	43	82	245	07	2768	8	0181060210	23087	790	380804040529	91	600	851707784182010	83	21	627	24	0757	6	
0191070210	69588	381	131609071447	31	310	681607484162111	43	21	931	14	5784	0	0201090210	00000	000	000000000000	00	000	0000000000000000	00	00	000	00	0000	0	

PARCEL	TRATAM	SUB B.	REPET.	V.1	V.2	V.3	V.4	V.5	V.6	V.7	V.8	V.9	V.10	V.11	V.12	V.13	V.14	V.15	V.16	V.17	V.18	V.19	V.20
0610340610.43087.191.901910091000.51.830.691407579161813.04.21.950.95.0626.4																							
0620400610.43587.877.821104070864.01.380.721307783141811.23.22.030.04.0579.2																							
0630410610.89088.086.171508071961.81.350.671408084182112.74.02.240.86.5706.4																							
0640430610.17087.280.000400040344.71.110.701208287182312.33.31.923.05.5644.0																							
0650390610.01086.676.580100010019.21.600.851508186081208.23.41.646.03.5000.0																							
0660380610.36086.576.050501040688.41.450.771007681181711.84.12.545.20.0662.4																							
0670150710.38086.773.331004060702.31.180.571308690141510.43.92.546.30.0595.2																							
0680140710.05086.563.630201010079.91.341.750308792161409.03.11.921.84.2000.0																							
0690200710.35086.873.750904050651.31.200.961108892181911.04.02.736.15.5588.0																							
0700130710.49587.575.471206060950.21.270.600908690161711.03.92.533.30.0640.0																							
0720120710.32086.971.870503020580.91.310.610908690141812.03.92.742.60.0647.2																							
0730180710.23087.080.000603030465.31.330.681308292161310.24.02.643.16.0612.8																							
0740190710.46587.779.361004060438.61.330.801408690181310.24.43.047.00.0628.8																							
0750210710.56588.080.551003071164.21.330.791308690162413.83.92.338.70.0648.0																							
0760170710.47087.381.661005050974.01.420.831608690161811.23.92.338.20.0628.0																							
0770160710.59087.579.411404101191.71.330.661208790161708.04.22.847.20.0622.4																							
0780260811.27089.181.332205172675.31.790.981607579142412.23.72.237.64.0720.8																							
0790250810.28085.978.910501040551.71.540.810608185202313.04.22.832.50.0656.8																							
0800310810.72587.487.871408061618.51.410.811208082182211.23.86.130.64.5628.0																							
0710220710.43587.680.760604020894.61.580.860808286182513.03.92.234.70.0663.2																							

PARCEL	TRATAM	SUB B.	REPET.	V.1	V.2	V.3	V.4	V.5	V.6	V.7	V.8	V.9	V.10	V.11	V.12	V.13	V.14	V.15	V.16	V.17	V.18	V.19	V.20
0810240810.60587.681.151205071250.20.000.001208690161610.44.42.747.00.0619.2																							
0820330810.80588.088.131705121814.80.800.001607480162110.83.71.934.13.4665.6																							
0830230810.31587.382.950401030663.10.000.001408590181912.24.22.350.70.0668.8																							
0840290810.55086.385.900805031185.20.000.001108690161409.54.12.165.74.0636.0																							
0850300810.44087.087.670805030975.00.000.000808486141711.04.01.957.10.0612.0																							
0860320810.17086.585.180502030364.10.000.000508183161710.03.21.831.84.0724.0																							
0870280810.08087.081.250201010164.30.000.000909094182113.04.32.735.90.0689.6																							
0880270810.62587.980.881204081291.60.000.001607884161511.23.82.243.63.5698.6																							
0890480910.66587.878.261204081328.30.000.001808287161611.04.12.344.73.3708.8																							
0900470910.36086.944.820900090407.60.000.001608287181311.64.12.540.25.5661.6																							
0910530910.21587.072.720801070395.40.000.001608288161211.03.82.140.35.3000.0																							
0920460910.14087.070.580502030249.90.000.001308288141412.03.52.133.34.5000.0																							
0930550910.26086.276.451000100498.00.000.000807377121010.23.62.050.30.0686.4																							
0940450910.98085.584.211501142051.10.000.001308286202011.34.42.244.63.8626.4																							
0950510910.38586.776.191002080739.20.000.001808286181610.64.22.544.04.7680.0																							
0960520910.48587.972.001404100892.20.000.001708286181209.03.82.436.84.2712.8																							
0970540910.06088.064.280200020098.60.000.001208187121010.53.12.146.30.0000.0																							
0980500910.36586.087.401100110797.50.000.001207581000000.00.00.028.85.0695.2																							
0990490910.14086.076.830600060286.90.000.001808292000000.00.00.000.06.0000.0																							
1000701010.00000.000.000000000000.00.000.001308693181513.03.42.443.66.5000.0																							

PARCEL	TRATAM	SUB B.	REPET.	V.1	V.2	V.3	V.4	V.5	V.6	V.7	V.8	V.9	V.10	V.11	V.12	V.13	V.14	V.15	V.16	V.17	V.18	V.19	V.20
1411170221					60089.184		871912073517				11.991		101808490203215						84.32		339.80		0644.0
1420220220					70084.183		330804041426		01.630			891208286182715			24.42				541.90		0661.6		
1430500220					28586.179		431102090566		51.210			711107276000000			00.00				053.05		0670.4		
1441160320					56087.978		371005051121		41.891			080907884162314			63.72				134.90		0635.2		
1450900320					42086.886		661206060918		31.380			671307277141610			63.01				733.84		0629.6		
1460620320					55086.981		501905141132		31.500			801607882181611			34.32				644.40		0688.0		
1470750320					51086.881		141805131044		11.590			661407882161911			73.21				931.74		6684.0		
1480210320					23087.977		510802060455		51.310			641209094181510			33.72				636.60		0593.6		
1490080320					55087.578		481006041097		91.100			551208791141913			64.02				448.70		0624.8		
1501030321					40089.189		532315083246		51.670			731307482182312			03.92				044.05		0762.4		
1510360320					34086.878		000905040669		11.170			671008288141913			83.32				233.04		2690.4		
1520230320					86086.476		471004061651		71.480			801308288222414			24.42				836.80		0665.6		
1530230320					38086.870		250904050673		51.680			811507582181612			33.72				534.16		0705.6		
1540880320					42087.787		870805030940		81.380			611008286142211			23.51				942.35		0688.8		
1550130420					58587.180		671405091194		81.220			681208892181610			64.02				637.80		0680.8		
1561190421					01087.280		652414102064		81.530			751607479142211			43.52				132.23		5735.2		
1570800420					38087.487		700906030846		71.800			720607680122412			03.12				125.54		2736.8		
1580930420					28086.490		310605010635		11.400			530707487122111			62.81				734.44		6752.8		
1590390420					04500.000		000300030000		01.600			861308290000000			00.00				000.03		5000.0		
1600260421					28088.085		101810082786		51.580			861407378162413			03.91				840.74		0747.2		

PARCEL	TRATAM	SUB B.	REPET.	V.1	V.2	V.3	V.4	V.5	V.6	V.7	V.8	V.9	V.10	V.11	V.12	V.13	V.14	V.15	V.16	V.17	V.18	V.19	V.20
1810300620.18086.882.080202000372.71.380.840708488122013.54.01.958.00.0608.0																							
1820170620.35087.489.090605010792.21.240.591208690161610.44.12.646.60.0665.6																							
1831120621.41587.983.781509063029.11.660.901408690202713.44.52.645.60.0680.0																							
1840450620.72086.682.191203091489.71.701.291008690102010.84.12.240.53.8651.2																							
1850430620.57087.783.581107041214.51.390.791708690182311.83.82.125.65.5710.4																							
1860970620.33088.083.630604020705.91.520.741207680142412.23.81.923.35.8676.8																							
1870580620.42088.079.360806020852.61.480.861508286201809.84.02.433.85.0715.2																							
1880690720.20087.287.700500050444.61.491.001508286161409.73.72.236.40.0586.4																							
1890540720.00000.000.000000000000.01.440.740708692000000.00.00.000.00.0000.0																							
1900150720.31085.880.170804040619.81.210.610809094141410.64.02.646.40.0612.8																							
1910280720.06087.172.720400040110.41.210.561208488080908.62.72.138.00.0000.0																							
1920950720.51087.286.661605111120.31.370.631207580141710.22.91.639.94.5702.4																							
1930820720.44089.576.360802060874.11.240.621307378141512.64.22.654.50.0728.8																							
1940560720.14088.058.550500050209.61.400.761508284141211.03.32.431.97.2000.0																							
1951210721.88588.586.612111104200.11.440.831607580182613.04.52.264.20.0715.2																							
1961080720.63587.882.251407071333.01.660.861308286162212.23.62.033.24.3719.2																							
1970020720.16087.588.231101100359.01.661.351608490120909.53.32.242.00.0000.0																							
1980410720.74088.085.001208041609.01.430.811208286182111.24.12.243.36.5714.4																							
1990330820.74587.488.231608081670.01.490.581507181142311.83.83.141.53.4683.2																							
2000070820.24087.569.890703040426.61.330.791109094141209.04.12.848.64.0662.4																							

- PARCEL
- TRATAM
- SUB B.
- REPET.
- V.1

- V.2

- V.3

- V.4

- V.5

- V.6

- V.7

- V.8

- V.9

- V.10

- V.11

- V.12

- V.13

- V.14

- V.15

- V.16

- V.17

- V.18

- V.19

- V.20

3010060630.45087.070.381301120800.91.340.631408690161209.84.02.945.20.0676.0
3020770630.75588.285.051605111646.31.770.811508286162412.04.02.236.90.0758.4
3030260631.19088.882.541609072535.51.660.821707480162914.84.12.342.54.0808.8
3040870630.28084.282.220702050563.41.370.670807680141911.43.22.032.30.0649.6
3050360630.32584.177.271002080613.91.170.671008288141814.23.22.132.84.2667.2
3061170630.00000.000.000000000000.00.000.00000000000000.00.00.000.00.0000.0
3070970630.29586.481.810703040606.11.360.671007383142212.23.11.827.15.0693.6
3080160630.70086.784.211405091485.61.040.491608690162112.04.42.847.00.0649.6
3091120730.81086.683.001208041692.41.480.811108286182814.04.12.436.00.0696.8
3100720731.04500.000.002305180000.01.250.641508284000000.00.00.000.00.0000.0
3110620730.85586.580.001802161719.91.230.571208282181811.64.02.540.80.0729.6
3120220731.44087.280.611511042942.41.440.761208284182414.24.42.640.50.0645.6
3130820730.27587.683.331100110583.51.310.711407175141415.04.02.454.70.0711.2
3140420730.50587.383.631403111071.71.410.721608690141812.83.42.046.20.0744.8
3150920730.37087.787.501100110825.31.620.791607684101612.02.81.748.00.0725.6
3160520730.28087.872.000602040625.31.560.751608286161210.23.72.549.54.2728.8
3170010730.26087.083.781002080550.91.731.081809094141209.63.42.044.57.0663.2
3181020730.13587.471.420700070244.91.520.831709094101212.03.02.342.80.0643.1
3191030730.22088.078.570402020442.11.320.550608286161911.33.51.938.04.0679.2
3200440831.01087.184.142211112115.71.340.741008286182614.64.12.238.00.0699.2

PARCEL	TRATAM	SUB B.	REPET.	V.1	V.2	V.3	V.4	V.5	V.6	V.7	V.8	V.9	V.10	V.11	V.12	V.13	V.14	V.15	V.16	V.17	V.18	V.19	V.20	
3211140830					95587.180						001505101934		41.470											781308390202213.64.42.640.00.0743.2
3221040830					39588.085						711202100866		01.360											731307681141410.63.32.244.03.7764.0
3230640831					05587.383						332002182231		01.690											771608082162012.23.92.239.04.0736.0
3240030830					15086.781						220800080307		01.340											661309094000000.00.00.000.05.0616.0
3250840830					68088.683						331304091459		41.100											631307175142513.83.92.346.00.0721.6
3260130830					43586.576						361302110835		21.220											680908388161612.03.92.540.40.0705.6
3270940830					17087.178						630600060338		41.480											661007781101211.82.71.647.50.0680.8
3280540830					02000.000						000100010000		01.470											660808892000000.00.00.000.00.0680.8
3290230830					32087.268						080702050552		21.480											801209094161813.23.82.634.60.0680.1
3300740830					72586.783						682005151529		01.500											661408284142012.43.61.937.43.8696.8
3310070930					07000.000						000200020000		01.050											590909094130910.53.52.650.04.0000.4
3320880930					15087.281						400401030309		51.380											610908286122112.03.01.746.15.0690.4
3340270930					12587.986						480300030276		21.250											501007883141510.33.11.746.63.5696.8
3350980930					23587.278						430901080467		21.470											741109094141110.23.32.046.55.0684.0
3360470930					42087.274						580701060794		01.370											661608288181913.64.32.644.05.5696.8
3371080930					62087.883						511207051321		41.530											891108287162512.83.72.137.84.3696.0
3380570930					07087.469						380300030123		31.500											880808690160910.03.12.336.00.0000.0
3390170930					15086.882						650401030312		81.100											601209094161310.03.82.545.10.0644.0
3401180932					70087.884						713023075837		61.620											811808284122113.03.32.048.90.0668.0

PARCEL	TRATAM	SUB B.	REPET.	V.1	V.2	V.3	V.4	V.5	V.6	V.7	V.8	V.9	V.10	V.11	V.12	V.13	V.14	V.15	V.16	V.17	V.18	V.19	V.20
3410370930.68087.083.831306071441.61.700.861208288162012.24.12.345.00.0672.0																							
3420651030.23583.986.630402020496.51.390.670407883181911.03.82.038.70.0658.4																							
3430141030.49087.080.420705020996.61.380.710708692162214.24.32.743.34.2653.6																							
3440041030.23087.477.150800080450.81.300.730808690141110.03.92.049.75.5604.8																							
3450851031.04000.000.001307060000.01.830.841207882000000.00.00.000.05.8760.2																							
3460241030.59086.783.901802161247.51.200.611408690181712.04.42.649.00.0658.4																							
3471051030.12087.190.900301020276.11.260.650508185182211.03.81.839.37.0625.1																							
3480341031.47087.584.242510153149.81.770.691607681182412.64.22.148.65.0636.8																							
3491151031.08087.086.741808102369.21.280.650908387162012.44.42.446.30.0630.4																							
3500751030.78086.487.282308151709.81.500.661208286162211.83.21.830.34.6750.4																							
3510551030.35586.176.501200120679.71.320.660607377141210.73.02.350.20.0718.4																							
3520951030.64087.586.591305081409.61.480.651407882162213.43.61.937.04.5732.0																							
3530911130.39587.583.471002080838.61.390.471007782121818.63.11.749.24.2755.2																							
3540511130.78087.581.061205071608.21.640.861608185181812.84.32.448.94.7761.6																							
3550411130.64087.687.601306071427.61.400.781308083161910.84.02.144.06.5780.8																							
3561111131.57088.288.643010203568.11.520.761607782182514.23.81.944.03.5764.0																							
3570611130.33586.679.780700070672.81.660.751308688182312.03.72.030.05.5640.0																							
3580211130.44086.982.241003070914.11.420.731009094161712.03.92.645.00.0676.8																							
3590711130.53087.985.711005051160.71.440.801207883181911.04.12.239.34.9699.2																							
3600311130.85087.488.441605111909.91.380.741208184182212.83.91.842.54.5747.2																							

PARCEL	-	3611011130.24087.385.710601050522.01.360.731008084141710.83.11.937.53.2735.2
TRATAM	-	3620811130.25086.783.470401030525.91.230.610507882161712.03.82.346.40.0652.8
SUB B.	-	3630111130.54086.974.911404101021.81.450.701108690161610.84.32.843.00.0636.8
REPET.	-	
V.1	-	
V.2	-	
V.3	-	
V.4	-	
V.5	-	
V.6	-	
V.7	-	
V.8	-	
V.9	-	
V.10	-	
V.11	-	
V.12	-	
V.13	-	
V.14	-	
V.15	-	
V.16	-	
V.17	-	
V.18	-	
V.19	-	
V.20	-	

PARCEL	=	Número de parcela	TRATAM	=	Número de tratamiento
SUB B	=	Sub bloque	REPET	=	Repetición
V.1	=	Peso de campo	V.2	=	Por ciento de materia seca
V.3	=	Por ciento de grano	V.4	=	Número de mazorca
V.5	=	Mazorcas buenas	V.6	=	Mazorcas malas
V.7	=	Rendimiento kg/ha	V.8	=	Altura de planta
V.9	=	Altura de mazorca	V.10	=	Número de plantas
V.11	=	Días a floración masculina	V.12	=	Días a floración femenina
V.13	=	Número de hileras	V.14	=	Granos por hilera
V.15	=	Longitud de mazorca	V.16	=	Diámetro de mazorca
V.17	=	Diámetro del olote	V.18	=	Peso de 200 granos
V.19	=	Volumen de raíz	V.20	=	Peso volumétrico