

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

FACULTAD DE AGRONOMIA



**EVALUACION DE GENOTIPOS Y APLICACION DE
QUELATOS EN EL CULTIVO DE MAIZ (Zea mays L.),
BAJO CONDICIONES DE HUMEDAD EN
NEXTIPAC, ZAP.**

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

**INGENIERO AGRONOMO
ORIENTACION SUELOS**

P R E S E N T A

DELIA CONTRERAS RIVERA

GUADALAJARA, JAL.

1993.



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
FACULTAD DE AGRONOMIA

SECCION COM. DE TIT.

EXPEDIENTE _____

NUMERO 0668/93

12 de junio de 1993

C. PROFESORES:

~~M.C. LEONEL GONZALEZ JAUREGUI, DIRECTOR~~
~~ING. SALVADOR GONZALEZ LUMA, ASESOR~~
~~ING. JOSE SANCHEZ MARTINEZ, ASESOR~~

Con toda atención me permito hacer de su conocimiento, que habiendo sido aprobado el Tema de Tesis:

EVALUACION DE GENOTIPOS Y APLICACION DE QUELATOS EN EL CULTIVO DE MAIZ (*Zea mays* L.), BAJO CONDICIONES DE HUMEDAD EN NEXTIPAC, ZAP.

presentado por el (los) PASANTE (ES) DELIA CONTRERAS RIVERA

han sido ustedes designados Director y Asesores, respectivamente, para el desarrollo de la misma.

Ruego a ustedes se sirvan hacer del conocimiento de esta Dirección su Dictamen en la revisión de la mencionada Tesis. Entre tanto, me es grato reiterarles las seguridades de mi atenta y distinguida consideración.

A T E N T A M E N T E
"PIENSA Y TRABAJA"
EL SECRETARIO

M.C. ELIAS SANDOVAL ISLAS



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
FACULTAD DE AGRONOMIA

SECCION COM. DE TIT.

EXPEDIENTE _____

NUMERO 0668/93

12 de junio de 1993

M.C. SALVADOR MENA MUNGUA
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA
DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
PRESENTE

Habiendo sido revisada la Tesis del (os) Pasante (s) DELIA CONTRERAS
RIVERA

titulada:

EVALUACION DE GENOTIPOS Y APLICACION DE QUELATOS EN EL CULTIVO
DE MAIZ (Zea mays L.), BAJO CONDICIONES DE HUMEDAD EN
NEXTIPAC, ZAP.

damos nuestra Aprobación para la Impresión de la misma.

DIRECTOR

M.C. LEONEL GONZALEZ JAUREGUI

ASESOR

ASESOR

mam

ING. SALVADOR GONZALEZ LUNA

ING. JOSE SANCHEZ MARTINEZ

MUNICIPIO DE ZAPOPAN, JALISCO

MANOS

QUERRIA SABER SI ES VERDAD
QUE TRAS DE TANTO MITOTE
AQUEL LIBRO LLEGARA A SER...
MAS QUE UN ALMODROTE
PORQUE EL CAMPO NECESITA
Y NADIE LO PONE EN DUDA
MUCHA INFORMACION ESCRITA
CLARA, MACIZA Y SESUDA
FUERA DE ESO, SOBRE TODO
EL CAMPO PRECISA
MANOS; QUE NO LE TEMAN AL LODO
DEL TRABAJO EN TODAS SUERTES
MANOS, VALIENTES, CRISPADAS
ADMIRABLES POR SU FUERTE;
TENDENCIAL AL SENTIDO HUMANO...
MANOS, CREADORAS Y HONRRADAS

Pascual Pacheco Sotelo.

AGRADECIMIENTOS.

A Dios creador del Universo y del cuál formo parte

A mi Madre María Rivera Cortéz, a Toya y Raquel por el apoyo que siempre me han brindado.

A la Facultad de Agronomía de la Universidad de Guadalajara en la cuál me forme como profesionista.

A mi director de Tesis y asesores: M.C. Leonel González Jauregui, Ing. Salvador González Luna e Ing. José Sánchez Martínez, por la guía y apoyo que me brindaron para la realización del presente trabajo.

Al Sr Gabriel Carrillo Propietario del predio donde se desarrollo el experimento.

A mis companeros del grupo de Suelos de la generación 87-92B

A mis amigas y amigos: Rafaela, Lily, Rosa, Liz, Nacho, y Dany.

Por todo Gracias.

DELIA.

DEDICATORIAS.

A MIS PADRES:

J. Santos Contreras Jiménez y
María Rivera Cortéz.

A MIS HERMANOS:

Raquel.
María Guadalupe.
Rigoberto.
J. Rosario.
J. Moisés.
Eustolia.
José Luis.
Héctor Enrique.

A MIS SOBRINOS:

Naliely, Damián y Alex.
Rigo, Alma y Edgar.
Andrea Nabil.

C O N T E N I D O

Pág.

INDICE DE CUADROS.

RESUMEN.

I.	INTRODUCCION	3
1.1.	Objetivos	6
1.2.	Hipótesis	6
II.	REVISION DE LITERATURA	7
2.1.	Selección	7
2.2.	Endogamia	9
2.3.	Heterosis	11
2.4.	Utilización semilla mejorada.	13
2.5.	Antecedentes de F2	15
2.6.	Nutrición vegetal	16
2.6.1.	Funciones de los Macronutrientes .	19
2.6.2.	Funciones de los Micronutrientes .	22
2.7.	Funciones de los quelatos	23
2.7.1.	Efectos secundarios de los quela- tos.	26
III.	MATERIALES Y METODOS	28
3.1.	Características agroclimáticas de la región	28
3.1.1.	Localización	28
3.1.2.	Orografía	28
3.1.3.	Clima	29
3.1.3.1.	Temperatura	30
3.1.3.2.	Precipitación	31

3.1.4. Suelo	31
3.1.4.1. Tipo	32
3.1.5. Vegetación	34
3.2. Materiales.	34
3.2.1. Material genético.	34
3.3. Métodos	34
3.3.1. Metodología Experimental	34
3.3.1.1. Diseño Experimental	35
3.3.1.2. Número de tratamientos y repeticiones.	35
3.3.1.3. Unidad Experimental y parcela útil.	36
3.3.1.4. Método estadístico.	36
3.3.1.5. Comparación de promedios.	37
3.3.1.6. Variables estudiadas.	37
3.3.2. Desarrollo del experimento	38
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES	39
4.1. Altura de la espiga	39
4.1. Altura total	39
4.2. Número de hojas	43
4.3. Altura de la mazorca	43
4.4. Rendimiento	46
4.5. Características del olote	48
4.6. Peso del grano.	52
4.7. Relación grano/olote	52
V. CONCLUSIONES	55
VI. BIBLIOGRAFIA	56

INDICE DE CUADROS

	Pág.
CUADRO 1. Nutrientes Esenciales	24
CUADRO 2. Análisis de Varianza para altura sin espiga . 41	41
CUADRO 3. Comparación de promedios altura sin espiga. . 41	41
CUADRO 4. Análisis de varianza para altura total. . . . 42	42
CUADRO 5. Comparación de promedios altura total 42	42
CUADRO 6. Análisis de varianza para número de hojas . . 44	44
CUADRO 7. Comparación de promedios para número de hojas 44	44
CUADRO 8. Análisis de varianza para altura de mazorca . 45	45
CUADRO 9. Comparación de promedios para altura de la mazorca	45
CUADRO 10. Análisis de varianza para rendimiento 47	47
CUADRO 11. Contrastes ortogonales para rendimiento . . . 47	47
CUADRO 12. Análisis de varianza para diámetro del olote. 49	49
CUADRO 13. Comparación de promedios diámetro del olote . 49	49
CUADRO 14. Análisis de varianza para peso del olote. . . 50	50
CUADRO 15. Comparación de promedios para peso del olote. 50	50
CUADRO 16. Análisis de varianza para largo del olote . . 51	51
CUADRO 17. Comparación de promedios para largo del olote 51	51
CUADRO 18. Análisis de varianza para peso del grano/ma- zorca	53
CUADRO 19. Comparación de promedios para peso del grano. 53	53
CUADRO 20. Análisis de varianza para relación grano/olo- te	54
CUADRO 21. Comparación de promedios para relación gra- no/olote.	54

R E S U M E N

El cultivo de maíz es uno de los más importantes a nivel mundial, ocupando el tercer lugar en la producción mundial de cereales.

En nuestro país es el alimento básico de la mayoría de la población, de ahí que más de la mitad de la superficie destinada a la agricultura se utilice para este cultivo.

En el Estado de Jalisco se siembran aproximadamente 700,000 hectáreas de este cereal participando con el 17% de la producción nacional.

En el municipio de Zapópan las labores agrícolas son la base económica de gran número de familias, por ser uno de los principales productores a nivel estatal y nacional. Debido a diversas causas principalmente económicas, muchos agricultores han hecho común la práctica de utilizar como semilla a la generación F2 de los híbridos que se siembran en la región.

Debido a esto y algunas inquietudes de algunos agricultores se procedió a evaluar el rendimiento y la efectividad de aplicación de Quelatos en los genotipos B-840 y la F2. Que se llevó a cabo en el ciclo primavera/verano 1991 en el rancho el Ocote en el municipio de Zapopan en una superficie aproximada de 50 hectáreas, utilizando el diseño completamente al azar con 6 tratamientos y 5 repeticiones, obteniendo los siguientes resultados:

La semilla F2 tiene un abatimiento en la producción de hasta un 25%.

RESULTADOS DE LAS VARIABLES EN ESTUDIO

Variables	T r a t a m i e n t o s *					
	1	2	3	4	5	6
Altura cm.	200.2	181.1	236.3	203.9	240.4	223.3
Altura total cm.	241.1	227.1	281.9	264.8	295.5	275.9
Nº de hojas	15	13	14	14	15	14
Altura Mazorca cm.	93.7	92.5	118.3	111.4	128.9	113.1
Peso Grano/Mazorca	108.6	142.1	114.7	133.2	106.6	94.3
Diámetro Olote cm.	2.5	2.6	2.6	2.5	2.5	2.5
Peso Olote gr.	13.6	18.5	17.6	17.1	15.3	12.1
Largo Olote cm.	15.2	17.9	16.1	15.9	16.1	15.0
Relación Grano/olote						
grs.	10:1	8:1	7:1	8:1	8:1	8:1

*

- T1 - Semilla F2, superfosfato de calcio triple, Furadan, Urea
- T2 - Semilla B-840 Superfosfato de calcio triple Furadan Urea
- T3 - Semilla F2, Urea, Acido Fosfórico y Superfosfato de Calcio triple. Quelatos de Zn, Fe y Mg.
- T4 - Semilla B-840, Urea, Acido Fosfórico, Superfosfato de Calcio Triple, Quelatos de Zn, Fe y Mg.
- T5 - Semilla F2.
- T6 - Semilla F2, Superfosfato de Calcio Triple, Quelatos de Zn, Fe, Mg.

INTRODUCCION

El maíz es una de las plantas más antiguas, se cree que es originaria de la Región Andina, de donde se extendió hacia el norte llegando a constituir el producto básico del Perú, México y Centroamérica.

Al llegar los españoles al continente fue introducido a Europa, donde pasó a enriquecer la agricultura y alimentación del mundo.

El maíz en la actualidad, en varios países es la base de la alimentación del ganado; así como de la industria agrícola, el maíz después del trigo y el arroz es el cereal que más se produce en el mundo.

En México constituye el alimento básico de la mayoría de la población, sembrándose más de la mitad de la superficie destinada a la agricultura.

En el Estado de Jalisco se cultivan 700 mil has aproximadamente de este cereal de un total de 1'334,602 has. Más de la tercera parte de la superficie dedicada al cultivo de maíz se siembra con semilla mejorada, lo cual corresponde a 233 mil hectáreas demandando aproximadamente 4660 toneladas de semilla mejorada de un potencial de 15,000 toneladas.

Entre las causas que han propiciado el bajo uso de semilla mejorada pueden citarse: producción insuficiente por parte de las empresas semilleras ubicadas en el Estado, semilla de baja calidad genética, variedades poco adecuadas a las condiciones agroecológicas de la región, deficientes

canales de comercialización, precio poco accesible a los agricultores, entre otras.

En el municipio de Zapopan hablar de agricultura es hablar prácticamente del cultivo del maíz, lo que se realiza una sola vez al año durante el ciclo primavera/verano.

Por los beneficios que genera a un gran número de familias las labores agrícolas constituyen un fundamento sólido de la vida económica del municipio.

En particular el Valle de Tesistán se ha convertido en una de las zonas de producción maicera más importante del Estado, con un rendimiento por hectárea de 4.8 toneladas. Incluso los agricultores han desarrollado en base a su experiencia y tecnologías propias el sistema de cultivo ZAPOPANO, consistente en conservar la humedad residual en el suelo del ciclo anterior, permitiendo la siembra en el mes de abril. (Martínez 1991).

Muchos agricultores al tratar de reducir costos en la producción han hecho común la práctica de seleccionar parte de la cosecha anterior para utilizarla como semilla para la siembra del siguiente ciclo, teóricamente baja la producción debido a la disminución de la heterosis; sin embargo algunos agricultores utilizan la F2 (segunda generación filial) asumiendo que la baja en la producción no es considerable, ya que en algunas ocasiones les ha dado buen resultado.

El presente trabajo se realizó con el fin de responder a algunas inquietudes de un grupo de agricultores de obtener

información sobre el comportamiento de la generación F2 con respecto de la F1 (híbrido) así como la eficiencia de la aplicación de quelatos de Zinc, Fierro y Magnesio.

1.1. Objetivos.

1. Comparar la producción de grano del Híbrido B-840 y la F2.
2. Obtener información sobre las características agronómicas del Híbrido B-840 y la F2.
3. Evaluar la efectividad de la aplicación de Quelatos de Hierro, Zinc y Magnesio, en el cultivo de maíz.

1.2. Hipótesis.

1. Bajo las condiciones en que se desarrolló el cultivo de maíz de humedad en el Mpio. de Zapopan la F2 tiene el mismo comportamiento que el híbrido.
2. La producción de la F2 y el Híbrido es mayor con la aplicación de quelatos de Zinc, Hierro y Magnesio.

2. REVISION DE LA LITERATURA.

2.1. Selección.

Según Chávez, et al: (1987) la selección es el procedimiento de mejoramiento más antiguo que constituye la base de todos los métodos de mejoramiento y que se ha practicado desde que el hombre empezó a cultivar las plantas. Es un proceso natural o artificial mediante el cual se separan plantas individuales dentro de poblaciones mezcladas, el propósito es seleccionar los mejores individuos para utilizarlos como progenitores de la siguiente generación.

Reyes (1990) la define como un proceso de mejora genética por medio del cual se eligen como progenitores de una generación a los individuos de fenotipos más favorables (suponiendo también un genotipo favorable) para el carácter ideal y previamente diseñado. La selección es un proceso natural que actúa a través de los factores que constituyen el medio ecológico y las interacciones de sus factores.

Brauer (1978) menciona que la selección artificial tiene que actuar exactamente sobre los mismos principios aunque tiene algunas ventajas debido a la intervención consciente del hombre al seleccionarlas de acuerdo a la forma de producción y constitución genética de la población; eliminando de ésta a los individuos indeseables.

Reyes (1985) menciona que para que la selección sea efectiva es necesaria la aplicación de ciertos principios,

información y técnicas que faciliten el proceso, tales como:

- Conocer las plantas y el medio ecológico.
- Obtener información sobre la herencia y heredabilidad del carácter.
- Determinar si es un carácter cualitativo o cuantitativo.
- Conocer el tipo de acción génica.
- Usar técnicas que reduzcan la acción del medio.
- Conocer la forma de reproducción de la especie.
- Trabajar con las manos, el cerebro y el corazón.

La selección es altamente efectiva para caracteres cualitativos de alta heredabilidad como: acame, color de los granos, altura de la planta, precocidad, etc. En cambio para caracteres cuantitativos de baja heredabilidad y herencia poligénica como el rendimiento de grano actúa lentamente.

La selección presenta dos modalidades:

- a) La selección individual y
- b) La selección masal.

La selección individual consiste en seleccionar en campo en una población de plantas, aquéllas que manifiesten ser sobresalientes al resto de la población, marcar las plantas, registrar la mayor cantidad de datos posibles, cosecharla y anotar las características de campo.

La selección masal consiste fundamentalmente en sembrar una población de plantas, elegir los fenotipos deseables,

cosechar la semilla de las plantas seleccionadas y esta siembra sirve como semilla para el siguiente ciclo de siembra.

La producción de grano de una planta está determinada por muchos de los factores ecológicos tales como: fertilidad del suelo, riego o humedad disponible, etc.

Sandoval (1964), Serria (1965) y Tapia (1965) encontraron que el carácter más altamente correlacionado con el rendimiento es el número de mazorcas por tallo, ya sea que se presente mayor número de tallos con mazorcas o mayor número de mazorcas por tallo, por lo cual estos caracteres se pueden utilizar como base en la selección de plantas de mayor rendimiento.

2.2. Endogamia.

Se define a la endogamia como el apareamiento de individuos emparentados, por lo tanto la probabilidad de apareamiento entre parientes es mayor en una población pequeña y la endogamia es menor cuando mayor es el porcentaje de cruzamiento natural. (Brauer 1978).

Reyes (1990) menciona que la endogamia es el sistema de aparear plantas emparentadas entre sí, su efecto genético es el aumento de la homocigosis, queda como resultado final la producción de una línea pura.

Robles (1986) afirma que los grandes logros en el mejoramiento de plantas ha tenido como base la explotación

comercial de dos hechos biológicos la endogamia y la heterosis, y define la endogamia como una forma de apareamiento entre individuos emparentados. En las plantas monoicas como el maíz la endogamia es máxima cuando ocurre la autofecundación, pero pueden presentarse diferentes grados de endogamia en atención al parentesco entre el conjunto de progenitores en una población de plantas.

Brauer (1978) señala que la manera más rápida de obtener homocigosis es la autofecundación, es el método más comúnmente usado en el caso del maíz. Sin embargo en el maíz puede ocurrir cierto grado de endogamia en forma natural si por generaciones se cultivan pequeñas poblaciones de plantas y se practica la selección en lugares aislados de otras poblaciones, por lo tanto dará lugar a cruzamientos entre progenitores e hijos, hermanos, medios hermanos, etc. Llamándoseles cruza consanguíneas, usando los términos cruza regresivas, cruza fraternales, cruza de medios hermanos, etc.

La endogamia en los procesos de cruzamiento provoca:

- a) Individuos sobresalientes.
- b) Individuos genéticamente uniformes que transmiten fielmente sus características a su progenie.
- c) Se pueden purificar variedades de anomalías eliminando los homocigotes no deseables.

Debido a muchas de las consecuencias desfavorables que se presentan al realizar las cruza con algún grado de endogamia total o parcial han contribuido a afirmar

que este método de apareamiento no es aconsejable, ya que al practicarla se han obtenido individuos inferiores que son afectados en diferentes caracteres como reducción del tamaño, disminución del vigor, pérdida total o parcial de la fecundidad, etc.

Kolreuter (1763) fue el primero en indicar los efectos de la endogamia trabajando con tabaco.

Shull y East (1908) fueron los primeros en presentar datos de experimentos de endogamia en plantas de maíz y la restauración del vigor por medio de cruzamientos.

En la actualidad los fitomejoradores siguen utilizando la endogamia en diferentes grados para la obtención de plantas altamente productivas ya que los diferentes esquemas de mejoramiento genético de plantas, están basadas en la endogamia, la selección controlada y el cruzamiento de individuos sobresalientes.

2.3. Heterosis.

Es el fenómeno en virtud del cual la cruce entre dos razas, dos variedades, dos líneas, etc., producen un Híbrido (F1) que es superior en tamaño, rendimiento o vigor en general al promedio de los progenitores.

El término se debe a Shull (1914) quien lo utilizó como una contracción de la expresión estímulo de la heterocigosis y desde entonces se viene usando como sinónimo de vigor híbrido.

Reyes (1990) afirma que la heterosis es un fenómeno general de los mundos vegetal y animal observada en plantas autofecundadas y en plantas de polinización cruzada.

Gran cantidad de autores coinciden en afirmar que la heterosis tiene por resultado el incremento de los rendimientos, madurez precoz, mayor resistencia a los insectos, en resumen un estímulo general de la planta.

East (1936) afirma que el efecto de la heterosis en la planta es similar al obtenido por la adición de fertilizantes balanceados al suelo.

Whaley (1944) conceptualiza a los híbridos como normales y a los progenitores endocriados como inferiores, ya que la heterosis parece incrementar la eficiencia metabólica general de la planta híbrida.

Jones (1952) señala como formas de expresión de la heterosis:

- a) Incremento del tamaño del número de las partes, resultado de un gran número de células y de una mayor rapidez de la división celular.
- b) Incremento de la eficiencia biológica, como la tasa reproductiva y capacidad de sobrevivencia.

La heterosis se manifiesta principalmente en las plantas de la generación F₁ provenientes de semilla, por lo tanto es necesario repetir los cruzamientos para cada cosecha.

Reyes (1990) afirma que la utilización de la heterosis depende de los incrementos en el rendimiento, de la adquisi-

ción de otros caracteres agronómicos, de la facilidad de hibridación o del bajo costo de la producción de semilla.

Debido a que los progenitores de la F1 son homocigotes no relacionados entre sí, todos los individuos de la F1 tienen el mismo genotipo, por lo tanto la variación manifestada será ambiental.

En la generación F2 la manifestación del vigor disminuye y la variación es alta, lo cual sugiere una segregación tanto para los genes que determinan caracteres cualitativos como aquellos que determinan caracteres cuantitativos, por lo tanto la variación se debe a causas genéticas y del medio ambiente diferentes para cada uno de los individuos de la población F2.

Aun cuando el cruzamiento se realiza en plantas heterocigóticas se ha observado heterosis aunque en menor grado y la F1 es tan variable como cualquiera de los progenitores y en la generación F2 la variación es mayor y la heterosis disminuye.

En los casos anteriores aun cuando el vigor en la F2 es menor que el de la F1 por lo general dicho vigor es mayor que el que manifiesta el progenitor más vigoroso.

2.4. Utilización de semilla mejorada.

Debido a que en México las condiciones climatológicas son muy variadas, desde las llanuras costeras cálido-húmedas y cálido-secas hasta los valles enclavados en las más altas

serranías y de sistemas de producción de subsistencia hasta regiones agrícolas de gran adelanto tecnológico y económico, por tal razón el empleo de semilla híbrida no se ha generalizado, ya que ésta involucra alta tecnología y altos costos en la producción al tener que adquirir año con año la semilla.

Barkin y Suárez (1983) reportan que según las estadísticas, los distritos de riego son los mayores demandantes de semilla mejorada, pero que la superficie que se siembra en estos distritos es mínima en comparación con la superficie total sembrada en el país y que la utilización de semilla mejorada en las demás regiones (temporal) es restringido debido a que aún habiendo semilla disponible, utilizarla implica contar con los demás insumos del paquete tecnológico que en la mayoría de las condiciones del agro mexicano no es posible.

Las semillas mejoradas actuales de alto rendimiento no son adecuadas para todas las condiciones agroclimáticas y requieren para su buen desarrollo insumos inaccesibles para muchos agricultores, conduciéndolos a transformar los sistemas de producción en el campo.

Rodríguez (1990) señala que para cubrir los crecientes consumos de maíz en el país se está obligando a los agricultores a utilizar terrenos y climas cada vez menos apropiados para el cultivo.

2.5. Antecedentes del uso de la F2.

Vázquez (1969) trabajando con cruzas simples en generaciones avanzadas reporta:

- 1) Cuando se forman las cruzas en las generaciones F2, F3 y F4, los rendimientos no presentan diferencias significativas.
- 2) En el caso de los híbridos formados con progenitores F1 el rendimiento es inferior estadísticamente al rendimiento de la F1.
- 3) La calidad de la mazorca es superior en la F1 y a partir de la F2 se mantiene constante.
- 4) Ninguna generación presentó diferencias en días a floración con respecto a la F1.

Molina (1986) evaluó el rendimiento de grano y otras características agronómicas de los materiales H-133, F2 y F3 del mismo material además del criollo de la localidad, reporta que hay diferencias significativas para rendimiento, días a floración y calificación de la mazorca, a su vez diferencias no significativas para % del grano, altura de la planta y % de cuateo. Pero en todos los caracteres las generaciones avanzadas fueron superiores al criollo de la localidad.

Ortiz y Espinosa (1987) montaron un experimento en Chapingo, México, con la finalidad de evaluar el rendimiento y otras variables agronómicas de los híbridos: H-133, H-135, H-149E y su respectiva F2, reportando que hay diferencias

altamente significativas entre los híbridos y su F2 en lo que se refiere al rendimiento disminuye desde el 9% hasta un 18%, por lo cual recomiendan utilizar semilla híbrida para cada año.

Ruvalcaba (1922) estableció un experimento en Compostela, Nayarit, para evaluar los genotipos B-810 y B-810 F2 al igual que la B-840 y B-840F2, reporta que el rendimiento disminuye en un 18 y 26% del genotipo B-810 y B-840 con respecto a su F2.

Pero que de acuerdo con el análisis económico de la capacidad productiva de la F2, ésta representa una alternativa para productores maiceros, ante la dificultad de adquirir semilla mejorada o en condiciones limitantes en el manejo del cultivo.

2.6. Nutrición Vegetal.

Las plantas como los animales requieren de alimento para su crecimiento y desarrollo, este alimento está compuesto de ciertos elementos químicos a menudo llamados nutrientes o nutrimentos. (Ortiz et al, 1987).

Rodríguez (1982) menciona que el crecimiento y el desarrollo normal de los vegetales está determinado por la disponibilidad y concentración de ciertos elementos químicos esenciales para el metabolismo de sus órganos.

En 1939 los fisiólogos D.I. Arnon y P.R. Stout, propusieron los siguientes criterios para considerar a un elemen-

to como esencial.

- 1) El elemento debe ser esencial para el crecimiento o desarrollo normal los que no pueden proseguir sin él.
- 2) El elemento no puede ser reemplazado por otro elemento.
- 3) El requerimiento debe de ser directo, es decir, que no puede ser el resultado de algún efecto indirecto como toxicidad relevante, causada por alguna otra sustancia.

Estos criterios son bastante estrictos y se requiere de cierta flexibilidad en su aplicación ya que la fisiología de las plantas, composición y necesidades varían según las circunstancias. De esta manera resulta extremadamente difícil demostrar la esencialidad o no esencialidad del elemento en cuestión.

De acuerdo a su cantidad absorbida por las plantas se clasifican en Macronutrientes y Micronutrientes. (Cuadro No. 1).

Los macronutrientes son requeridos por las plantas en grandes cantidades midiéndose respecto a las soluciones nutritivas en gramos por libro o kilogramos por hectárea es decir, medidas en su concentración, éstos a su vez se clasifican en macronutrientes primarios y macronutrientes secundarios (cuadro No. 1).

Los macronutrientes primarios son los nutrientes que las plantas necesitan en cantidades relativamente grandes y que frecuentemente escasean en el suelo.

Los macronutrientes secundarios son aquellos nutrientes que las plantas necesitan en cantidades más o menos grandes

pero que su escasez en el suelo no es frecuente.

Los micronutrientes son requeridos por las plantas en cantidades muy pequeñas y a veces insignificantes y su concentración se mide en ppm (partes por millón).

Los nutrientes que se encuentran en el suelo dependen para su utilización de un aspecto cualitativo y otro cuantitativo, el primero se refiere a la disponibilidad real del elemento y el segundo se refiere a la calidad, esto es, que sea biológicamente aceptable y absorbido por la planta (concentración, solubilidad, forma química, etc.) (Rodríguez, 1982).

Aparte de los elementos esenciales la planta absorbe también otros elementos que pueden desempeñar algunas funciones, otros que pueden ser benéficos o tóxicos y actúan de la siguiente manera:

Funcionales:

Pueden modificar la traslocación o distribución de un elemento esencial que puede estar en abastecimiento limitado, por ejemplo el Rb puede reemplazar parcialmente al potasio.

Puede ser más eficiente en una función particular en comparación con otro elemento.

Pueden estimular la producción de una sustancia con efectos benéficos.

Pueden ser antagónicos al efecto tóxico de algunos otros elementos.

Benéficos.

Tienen efectos promotores en el crecimiento de la planta y pueden reemplazar en parte a las funciones de los elementos esenciales, entre ellos se encuentra el cobalto, sodio, selenio, silicio, galio, etc.

Tóxicos.

Ciertos elementos, por ejemplo metales pesados como la plata, mercurio o plomo pueden alcanzar altas concentraciones en el suelo, el aluminio también es tóxico y puede inhibir el desarrollo de las plantas en circunstancias naturales porque tiende a precipitar dentro o alrededor de las raíces donde interfiere la absorción del hierro y el calcio, además la concentración o acumulación de grandes cantidades de fosfato inorgánico en raíces.

2.6.1. Funciones de los Macronutrientes.

Carbono.

Junto con el hidrógeno y oxígeno, constituyen la mayor parte del peso de la planta y son indispensables para la realización de la fotosíntesis.

Nitrógeno.

Es un elemento constructivo y su función consiste en impartir un color verde intenso a la planta, promueve el desarrollo de hojas y tallos, desarrollo rápido en el

primer ciclo de desarrollo.

Fósforo.

Es constituyente del ácido nucleico, la fitina y los fosfolípidos, estimula el desarrollo radicular inicial ayudando así al establecimiento, estimula la floración, ayuda en la formación de la semilla y es vital para la reproducción.

Potasio.

No acostumbra a formar combinaciones con otros elementos dentro de la planta, demuestra una alta movilidad y se encuentra en sitios con un alto ritmo metabólico. Ejerce una acción de esponjamiento sobre las estructuras proteicas lo que es indispensable para que las funciones enzimáticas puedan desarrollarse sin complicaciones, imparte mayor vigor y resistencia a las enfermedades, reduce el acame al producir rastrojo rígido, aumenta el tamaño de granos, esencial en la formación y transferencia de almidón y azúcares, ayuda en la formación de proteínas, regula las condiciones del agua dentro de la célula y las pérdidas de agua por transpiración, mejora la resistencia de la planta contra heladas y actúa como un acelerador de la acción de enzimas.

Calcio.

Es un constituyente de la pared celular en las que está asociado con el ácido péptico, aumenta la rigidez

en el rastrojo, promueve el desarrollo de las raíces, constituye una base para la neutralización de ácidos orgánicos esencial para la activación de puntos de desarrollo especialmente en las puntas de las raíces al mismo tiempo no se mueve libremente en las partes más viejas a las más jóvenes de la planta, por lo cual los síntomas de deficiencia del calcio aparecen primero en los puntos de crecimiento, afecta la absorción de otros nutrientes especialmente el nitrógeno y fomenta la producción de la semilla.

Magnesio.

Es el elemento que forma el átomo central de la clorofila, ayuda a mantener el color verde oscuro en las hojas, actúa como portador del fósforo en la planta, conjuntamente con el calcio, fósforo y potasio regula el valor de pH de la savia, interviene en la circulación de agua y esponjamiento de los tejidos; ayuda a la traslocación de almidones y regula la absorción de otros nutrientes.

Azufre.

Aunque el azufre no es un constituyente de la clorofila ayuda en la formación de ésta, se encuentre en las partes que son ricas en proteínas de las cuales es parte esencial, promueve un mayor desarrollo radicular, así como la formación de las semillas.

2.6.2. Funciones de los Micronutrientes.

Hierro.

Es esencial para la formación de la clorofila aunque no forma parte de la molécula, ayuda en la absorción de otros nutrientes, esencial para la síntesis de proteínas contenidas en los cloroplastos y se encuentra en múltiples complejos enzimáticos.

Boro.

Es necesario al igual que el calcio para la correcta formación de las paredes celulares, interviene en la asimilación de nutrientes, favorece la floración y fructificación, tiende a conservar el calcio en forma soluble, actúa como regulador de la relación potasio-calcio, ayuda en la absorción del nitrógeno, así como la distribución de más raicillas para el abastecimiento del alimento.

Manganeso.

La función del manganeso se considera que está estrechamente asociada con la del fierro, ayuda en la formación de la clorofila, a contrarrestar el mal efecto de una aereación deficiente.

Zinc.

Es necesario para la formación y función de diversas enzimas, interviene en el crecimiento de la planta, útil

en la formación de algunas auxinas.

Molibdeno.

Actúa en reacciones enzimáticas que originan reacciones de oxidorreducción de las plantas, esenciales en el proceso de la fijación de nitrógeno.

Cobre.

Actúa como portador de electrones, regula la respiración y ayuda en la utilización del hierro (fierro).

Cloro.

Se considera esencial desde 1954, necesario para el desarrollo adecuado de las plantas.

Cobalto.

Interviene en la utilización del oxígeno del aire.

2.7. Funciones de los Quelatos.

Los secuestradores químicos son compuestos que poseen la propiedad de formar sales con los iones metálicos en las que éstos están sujetos por varios enlaces de coordinación formando moléculas estables llamadas Quelatos.

CUADRO No. 1. CLASIFICACION DE LOS ELEMENTOS ESENCIALES

NUTRIENTES ESENCIALES	
<u>Macronutrientes</u>	<u>Micronutrientes</u>
Primarios:	Hierro
Nitrógeno	Boro
Fósforo	Manganeso
Potasio	Zinc
Calcio	Molibdeno
Magnesio	Cobre
<u>Secundarios</u>	Cloro
Hidrógeno	Cobalto
Azufre	
Carbono	

En los quelatos el ión metálico se encuentra unido por dos o más enlaces formando con el agente quelatante una estructura en forma de anillo.

Los secuestradores (quelatos) son útiles ya que hacen posible que los iones metálicos puedan permanecer en forma soluble en medios en los cuales normalmente en su ausencia se formarían precipitaciones u otras interferencias.

Su principal aplicación es la corrección de algunas deficiencias debido a sus características antes mencionadas.

Las cantidades de elementos nutritivos, el desarrollo de los microorganismos, la presencia de elementos tóxicos dependen principalmente del pH del suelo. Y la aplicación de los elementos en forma de quelatos permite corregir las carencias (Primo, 1976).

Primo (1976) afirma que las carencias de hierro son las más difíciles de corregir, por ser el ión que más se inactiva en el suelo, por ello se utilizan secuestradores para este objetivo.

La eficiencia de los Quelatos fertilizantes dependen en gran parte del grado de estabilidad del complejo formado por el ión metálico y el secuestrador, los quelatos que poseen mayor constante de estabilidad son más eficaces para aportar su ión metálico a las plantas.

La forma de absorción de los quelatos es variable en algunos casos se ha observado la absorción de la molécula completa del quelato, en otras se observa preferentemente el secuestrador y en otras el metal. Así pues, tanto éste

como el agente secuestrante son absorbidos en mayor o menor grado y luego se metabolizan.

2.7.1. Efectos Secundarios de los Secuestradores (quelatos).

Algunos autores afirman que los quelatos E.D.T.A. y E.D.D.H.A. aumentan el rendimiento de los cultivos por acción independiente de suministrar micronutrientes, esto es debido al establecimiento de un balance más adecuado de los distintos elementos.

Dado que existe un antagonismo entre el fierro y el manganeso la aplicación de quelatos de fierro en algunas ocasiones ha eliminado la toxicidad debido a un exceso de manganeso.

Al aplicar quelatos de fierro como fertilizante puede reaccionar con otros iones metálicos presentes en el suelo y dan lugar a la formación de los quelatos de estos metales, la probabilidad de que esto ocurra depende de las concentraciones de los iones y de la diferente estabilidad de los distintos quelatos.

El zinc en el suelo sólo se encuentra en pequeñas cantidades de 1 a 100 ppm pero sólo el 0.05 a 20 ppm se encuentran en forma asimilable, el resto en forma de carbonatos, fosfatos y silicatos insolubles.

La materia orgánica retiene el zinc por intercambio iónico y por la formación de complejos.

En suelos de pH muy bajo, poca capacidad de intercambio

al igual que materia orgánica, el zinc puede sufrir un intenso lavado por las lluvias o riego, los suelos arenosos con bajo contenido de materia orgánica contienen menos zinc que los arcillosos.

3. MATERIALES Y METODOS.

3.1. Características Agroclimáticas de la Región.

3.1.1. Localización.

El valle de Zapopan (Tesistán) se localiza en el centro del municipio del mismo nombre entre los paralelos 103 grados 20 minutos y 103 grados 37 minutos de longitud oeste y 20 grados 35 minutos y 21 grados 00 minutos de latitud norte, entre los 1200 y 2000 metros sobre el nivel del mar, el valle representa el 25% de la superficie del municipio que tiene una extensión de 893.15 kilómetros cuadrados.

El municipio colinda con un total de 9 municipios; el norte con San Cristóbal de la Barranca y Tequila, al este con Ixtlahuacán del Río y Guadalajara, al sureste con Tlaquepaque, al sur con Tlajomulco, al suroeste con Tala, al oeste con Arenal y al noroeste con Amatitán.

3.1.2. Orografía.

Por su ubicación Zapopan tiene la peculiaridad de ser punto de encuentro y arranque entre los dos sistemas orográficos más importantes del país (Sierra Madre Occidental y el Eje Neovolcánico), por esta razón la mayor parte de la superficie es accidentada 43%; las superficies semiplanas ocupan el 19% y las superficies planas el 39%. Las principales sierras localizadas en el municipio han originado la formación de tres grandes valles.

El de Atemajac, donde se encuentra la cabecera municipal y los principales asentamientos humanos, el de Tesistán, fértil y óptimo para la producción de maíz y el de Santa Ana Tepetitlán, semiplano y también dedicado al cultivo de maíz.

3.1.3. Clima.

Afectan al clima de Zapopan la circulación atmosférica, los accidentes naturales y su ubicación geográfica.

Procedentes del Océano Pacífico los vientos monzónicos tienen una gran influencia al producir la mayoría de las corrientes húmedas en la región. Los ciclones provenientes del Océano Pacífico son los que originan la mayor parte de las lluvias, por otra parte las perturbaciones atmosféricas del Océano Atlántico influyen en el clima de Zapopan al actuar como termostato de la atmósfera. Las corrientes frías provenientes del norte no alcanzan a llegar con intensidad por encontrarse protegido por obstáculos naturales y porque su altura sobre el nivel del mar es inferior.

En el libro de Jalisco en síntesis publicado por el INEGI (1990) establece que el clima pertenece al grupo de los templados semi-cálidos en la parte oriente y poniente, en la parte norte y sur es semi-seco, semicálido, con la diferencia que no tiene estación invernal definida.

En la síntesis geográfica del Estado de Jalisco que publica la Secretaría de Programación y Presupuesto (1981) se establece que la región de Zapopan el clima pertenece

al grupo de los climas templados, en el subgrupo de los climas subhúmedos, situándose entre los de un nivel intermedio de humedad de los semi-cálidos.

3.1.3.1. Temperatura.

Uno de los principales factores climáticos limitantes en la producción de cultivos, es la temperatura. El punto crítico de la relación temperatura-planta es cuando ésta se encuentra en antesis, lo cual ocurre en el mes de julio; en el año en que se realizó el estudio (1991) no se presentaron efectos adversos por temperaturas altas y/o falta de humedad. En cuanto a la radiación solar que en el valle es de 495 ca/cm/día, que en las regiones agrícolas representan un potencial de rendimiento de maíz de 11 toneladas por hectárea.

La temperatura media anual es de 14 grados centígrados, presentándose uno o más meses con temperatura media menor de 18 grados centígrados, ninguno menor de menos 3 grados centígrados, por lo que se considera de acuerdo a Koppen como un clima templado cálido (c) en el primer orden, en el segundo es invierno seco (w) dado que la precipitación del mes más seco en la estación invernal es menor de 1/10 del mes más húmedo que es julio con una precipitación de 250 a 260 mm y el tercer orden pertenece a un verano caliente (a) donde la temperatura del mes más caliente es superior a 22 grados centígrados. Por lo que se concluye que el clima del valle de Zapopan es clima templado caliente con

invierno seco y verano caliente (Cwa).

3.1.3.2. Precipitación.

El 70% de la precipitación se presenta durante los 6 meses más cálidos con una precipitación media anual de 906 mm presentándose las lluvias más abundantes durante los meses de junio a octubre. El promedio de heladas es de 5 días, la dirección de los vientos dominantes en general es de oriente a poniente, la velocidad promedio es de 18 km/hora alcanzando máxima de 54 km/hora en el mes de marzo.

3.1.4. Suelos.

En épocas remotísimas, hace aproximadamente 30 millones de años hubo intensa actividad volcánica en esta región, la lava y el material ígneo rellenaron depresiones y hondanadas, con lo cual modificaron profundamente el relieve, posteriormente el paisaje fue remodelado por efectos de la erosión, principalmente pluvial.

Estos efectos dieron origen a la actual cubierta rocosa del municipio, encontrándose que la mayor parte de las rocas son de tipo tobas, ígneas extrusivas, basálticas y en porción mínima las sedimentarias (areniscas).

De acuerdo con los estudios elaborados por el Instituto de Geografía y Estadística de la Universidad de Guadalajara el municipio se encuentra cubierto por suelos Chernozem en toda su extensión, dentro de éste se distinguen dos grupos: el que corresponde a los suelos que se desarrollan

bajo condiciones insuficientes de humedad en climas extremos, el segundo pertenece a los suelos de las regiones montañosas que se desarrollan en condiciones de precipitación media. A su vez el Departamento de Programación y Desarrollo del Gobierno del Estado, en cuanto al tipo de suelos existentes, maneja la siguiente nomenclatura: Regosol Eútrico Feozem Háptico y Luviso Crómico. La mayor parte del suelo tiene uso agrícola siguiendo en orden de importancia el pecuario y forestal.

3.1.4.1. Tipo.

Regosol Eútrico.

Representa el 51% de la superficie del municipio, presentando un desarrollo incipiente y una fertilidad de baja a moderada, presentando alta porción de arenas pomáceas permitiendo la retención de humedad en épocas críticas y las siembras de maíz en el mes de abril, son de colores claros debido a su material de origen y su bajo contenido en materia orgánica, son muy susceptibles a la erosión por la baja capacidad que tienen para formar agregados, se encuentran principalmente en el valle de Tesistán.

Feozem Háptico.

Ocupa el 29% de la superficie del municipio, en su composición y características son similares al anterior con la diferencia de que poseen un contenido mayor de mate-

ria orgánica, su color es más oscuro y se encuentra en los valles y mesetas del municipio.

Luvisol Crómico.

Junto con los litosoles y cambisoles representan el 20% de la superficie del municipio, presentan un horizonte A pobre en materia orgánica, un horizonte B argílico rico en nutrientes, son de color rojo intenso y de fertilidad moderada.

El uso agrícola de las tierras en orden de dominancia se da en agricultura de humedad 28%, temporal 2% y de riego 2%, uso ganadero 30% y forestal 14%, quedando improductivas el resto destinándose al uso urbano.

La mayor parte de las tierras agrícolas, pecuarias y forestales, pertenecen al régimen de pequeña propiedad mientras que el mayor porcentaje de tierras improductivas están en terreno ejidal y comunal, los cultivos de mayor relevancia son: maíz, caña de azúcar, sorgo, garbanzo, frijol, huertas de mango, ciruela, nogal, guayaba y cítricos.

El período de siembra de maíz de humedad (principal cultivo) es del 15 de abril al 20 de junio, utilizando fertilizantes en todas las áreas, variando para nitrógeno de 130 a 290 kg/ha y de 50 a 200 kg/ha de fósforo. El rendimiento promedio de maíz varía entre 1.5 ton/ha para algunos ejidos y en otros hasta de 4 ton/ha, como es el ejido de Nextipac.

3.1.5. Vegetación.

Los tipos de vegetación característicos de la región son bosque de encino y pino, bosque tropical caducifolio y en menor proporción bosque espinoso, matorral crasicuále, etc. La vegetación natural de la región muestra signos de perturbación, producto de las diversas actividades del hombre que hasta nuestros días se han venido desarrollando, lo que ha originado la sustitución de la flora nativa del bosque de encino-pino por agricultura matorral subtropical y pastizales.

3.2. Materiales.

3.2.1. Material Genético.

El material genético utilizado en esta investigación fue el híbrido B-840 de Dekalb y su F2, además de los siguientes productos químicos:

Furadan

Urea

Superfosfato de calcio triple

Acido fosfórico

Quelatos de zinc, fierro y magnesio.

3.3. Métodos.

3.3.1. Metodología Experimental.

3.3.1.1. Diseño Experimental.

Debido a las condiciones del suelo y siembra para poder evaluar el experimento correctamente se utilizó el diseño completamente al azar, utilizando 5 repeticiones por tratamiento.

3.3.1.2. Número de tratamientos.

De acuerdo a las inquietudes y necesidades del productor se plantearon 6 tratamientos, los cuales se presentan en el cuadro siguiente:

Tratamiento No.	Siembra	Ira. escarda
1	semilla F2 Superfosfato de calcio triple y Furadan	Urea
2	semilla B-840, superfos- fato de calcio triple y furadan	Urea
3	semilla F2, Urea, ácido fosfórico y superfosfato de calcio triple, quela- tos de Zn, Fe y Mg	
4	semilla B-840, Urea, áci- do fosfórico y superfos- fato de calcio triple quelatos de Zn, Fe, Mg.	
5	semilla F2	

6	semilla F2, superfosfato de calcio triple y quelatos de Zn, Fe y Mg.
---	--

A todos los tratamientos en la segunda escarda se les aplicó quelatos de zinc, fierro y magnesio, las labores de cultivo fueron uniformes para todos los tratamientos.

3.3.1.3. Unidad experimental y parcela útil.

La parcela útil constó de 5 surcos de 5 mts. de longitud y .80 mts. de ancho, cosechando plantas con competencia completa.

3.3.1.4. Método Estadístico.

Para realizar el análisis estadístico de las variables en estudio se utilizó el análisis de varianza del diseño completamente al azar, cuyo modelo estadístico es el siguiente:

$$Y_{ij} = M + T_i + E_{ij} \text{ en donde:}$$

Y_{ij} = Variable de respuesta

M = Media general

T_i = Tratamiento

E = Error

j = Repeticiones

3.3.1.5. Comparación de promedios.

Para hacer la comparación de promedios se utilizó el método de DUNCAN con el fin de conocer las diferencias existentes entre las diferentes medias cuyo límite de significancia es el siguiente:

$LS = T\alpha(Sx)$ en donde:

$T\alpha = t$ múltiple obtenida de las tablas para $\alpha = 0.05\%$

$Sx =$ Error estándar de la media.

3.3.1.6. Variables en estudio.

Las variables que se consideraron para su estudio fueron las siguientes:

Altura de la planta	Tomada desde la base hasta el comienzo de la última hoja.
Altura total de la planta.	Tomada desde la base hasta la terminación de la espiga.
Número de hojas.	Tomada cada 8 días.
Días a floración.	Masculina y femenina, desde la fecha de siembra hasta la floración de más del 50% de la población.
Peso de la Mazorca.	Cosechándola y pesándola sin totomoxtle.
Peso del grano.	Tomado de cada mazorca, desgranándola y pesar por separado el grano y el olote, para después hacer la relación grano/olote.
Largo del olote.	Se midió con una cinta de punta a punta.

Diámetro del olote. Se tomó en cm. con un vernier de la parte central del olote.

Rendimiento por Ha. Cosechando un área determinada.

3.3.2. Desarrollo del Experimento.

El experimento se llevó a cabo en el predio el Ocote propiedad del señor Gabriel Carrillo en una extensión aproximada de 50 has, para la realización del trabajo se dividió en 2 partes.

1) Trabajo de campo:

La siembra y preparación del terreno se realizó de acuerdo a lo acostumbrado en la región.

La siembra se inició en la segunda quincena del mes de abril de 1991, las labores de cultivo fueron uniformes para todos los tratamientos, haciendo mediciones cada 8 días de N^o de hojas y altura de la planta, días a floración, % de humedad en la cosecha, etc.

Para la toma de datos de campo se eligieron plantas con competencia completa, debidamente identificadas.

La cosecha se realizó el 15 de octubre con 14% de humedad.

2) Trabajo de Gabinete.

Consistió en el reacomodo de los datos tomados en campo, para posteriormente realizar el análisis estadístico, comparación de promedios y obtención de resultados.

4. RESULTADOS Y DISCUSIONES.

Los resultados que a continuación se presenten son los que se obtuvieron para cada una de las variables en estudio, las cuales se describen en los cuadros de análisis de varianza, así como la comparación de promedios y discusión de cada uno de ellos.

4.1. Altura sin Espiga y Altura Total.

En los cuadros 2 y 4 se presenta el análisis de varianza realizados para las variables: altura sin espiga y altura total respectivamente. Se observa en los cuadros que hay diferencias altamente significativas entre los tratamientos, por lo tanto se puede afirmar que cada uno de los tratamientos posee características propias que los hace diferentes entre ellos.

Al realizar la comparación de promedios cuadro 3 y 5 se formaron cuatro grupos donde se puede observar que el tratamiento sobresaliente es el número 5, que es estadísticamente igual al tratamiento número 3, siendo el tratamiento inferior el tratamiento número 2.

Tales resultados difieren a los reportados por Ruvalcaba (1992) quien estudio el comportamiento de poblaciones de genotipos de maíz (F1 y F2) de los híbridos B-810 y B-840 reportando que las plantas F2 en altura de la planta es menor que las plantas F1; a su vez Reyes (1991) menciona

que en las poblaciones F2 la variación es alta debido a causas genéticas y del medio ambiente diferentes para cada uno de los individuos de la población y en la población F1 la variación es baja porque el genotipo es el mismo para toda la población.

CUADRO No. 2. ANALISIS DE VARIANZA PARA ALTURA SIN ESPIGA.

FV	GL	SC	CM	Fc	F _t	
					0.05	0.01
Tratamientos	5	13378.11	2675.62	21.93++	2.62	3.90
Error	24	2927.76	121.99			
Total	29	16305.87				

+ Significativo al 0.05%

++ Significativo al 0.01%

NS No significativo

CV 5.15%

CUADRO 3. COMPARACION DE PROMEDIOS PARA ALTURA SIN ESPIGA

Tratamiento N ^o	Media cm	Grupo
5	240.4	A
3	236.3	AB
6	223.3	B
4	203.9	C
1	200.2	C
2	181.1	D

Los tratamientos agrupados con una misma letra son iguales estadísticamente.

CUADRO No. 4. ANALISIS DE VARIANZA PARA ALTURA TOTAL

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0.05	0.01
Tratamientos	5	16723.75	3344.75	34.25++	2.63	3.90
Error	24	2343.45	97.64			
Total	29	19067.00				

CV = 3.7%

NS No significativo

+ Significativo al 0.05%

++ Significativo al 0.01%

CUADRO No. 5. COMPARACION DE PROMEDIOS PARA ALTURA TOTAL

Tratamiento N°.	Media cm.	Grupo
5	295.45	A
3	281.94	B
6	275.94	BC
4	264.78	C
1	241.01	D
2	227.08	E

Los tratamientos agrupados con la misma letra son iguales estadísticamente.

4.2. Número de hojas.

En el cuadro 6 se presenta el análisis de varianza para la variable nº de hojas, en el cual se observa que hay diferencias altamente significativas entre los tratamientos. Esto es de esperarse ya que sí hay diferencias entre la altura de la planta, por lo tanto el número de hojas va a ser diferente para los tratamientos.

Al realizar la comparación de promedios (cuadro 7) se formaron dos grupos donde el mayor número de hojas pertenece a los tratamientos 5 y 1 que no difieren estadísticamente de los demás tratamientos, con menor altura, forman un segundo grupo que corresponde al de los tratamientos de menor altura.

4.3. Altura de la Mazorca.

Al realizar el análisis de varianza para la altura de la mazorca (cuadro 8) se encontró que hay diferencias altamente significativas entre tratamientos.

Al realizar la comparación de promedios se formaron 3 grupos siendo el más sobresaliente el tratamiento No. 5 con una altura de mazorca mayor al resto de los tratamientos, como se puede observar (cuadro 10) hay tratamientos con altura de mazorca menor de 100 cm como son los tratamientos 1 y 2 que estadísticamente son iguales, estos resultados difieren de los obtenidos por Ruvalcaba (1992) en los que reporta que en la variable altura de la mazorca las plantas de la población F1 son más sobresalientes que las plantas de la población F2.

CUADRO No. 6. ANALISIS DE VARIANZA PARA No. DE HOJAS.

FV	GL	SC	CM	F _c	F _t	
					0.05	0.01
Tratamientos	5	13.57	2.71	12.4++	2.62	3.90
Error	24	5.25	0.22			
Total	29	18182				

CV 3.33%

NS No significativo

+ Significativo al 0.05%

++ Significativo al 0.01%

CUADRO No. 7. COMPARACION DE PROMEDIOS PARA NUMERO DE HOJAS.

Tratamiento N ^o .	Media	Grupo
5	15.13	A
1	14.74	A
4	13.82	B
3	13.7	B
6	13.7	B
2	13.2	B

Tratamientos agrupados con la misma letra son iguales estadísticamente.

CUADRO No. 8. ANALISIS DE VARIANZA PARA ALTURA DE LA MAZORCA

FV	GL	SC	CM	F _c	F _t	
					0.05	0.01
Tratamientos	5	5036.43	1007.29	20.23	++2.62	3.90
Error	24	1194.74	49.78			
Total	29	6231.17				

CV 6.4%

NS No significativo

+ Significativo al 0.05%

++ Significativo al 0.01%

CUADRO 9. COMPARACION DE PROMEDIOS PARA ALTURA DE MAZORCA

Tratamiento	Media cm.	Grupo
5	128.87	A
3	118.27	B
6	113.05	B
4	111.41	B
1	93.72	C
2	92.47	C

Los tratamientos agrupados con la misma letra son iguales estadísticamente.

4.4. Rendimiento.

En el cuadro 10 se presenta el análisis de varianza para rendimiento en el cual se observa que hay diferencias altamente significativas entre los tratamientos.

Al realizar Contrastes Ortogonales para rendimiento cuadro 11, se obtuvieron los siguientes resultados:

- 1) En los tratamientos en los que se utilizó semilla F1 fueron superiores a los tratamientos en que se empleó semilla F2.
- 2) Dentro de los tratamientos en que se empleó semilla F2 existen diferencias entre los tratamientos a los que se les aplicó nitrógeno, fósforo e insecticida para el suelo en comparación al tratamiento que no se le aplicó.
- 3) Entre los tratamientos en que se empleó semilla F2 y se aplicó Quelatos en la siembra son estadísticamente iguales a los tratamientos que no recibieron Quelatos en la siembra y tuvieron fuente diferente de nitrógeno y fósforo.
- 4) A los tratamientos en que se empleó semilla F1, hay diferencias altamente significativas entre los tratamientos a los que se aplicó Quelatos en la siembra e insecticida, en comparación con los tratamientos a los que se les aplicaron quelatos en la segunda escarda y no se les aplicó insecticida para el suelo.

CUADRO No. 10. ANALISIS DE VARIANZA PARA RENDIMIENTO.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0.05	0.01
Tratamientos	5	29485717.0	5897143.4	575.4+++	2.62	3.90
Error	24	2573960.4	107248.4			
Total	29	32059677.8				

CV 5.7%

+ Significativo al 0.05%

++ Significativo al 0.01%

NS No significativo

CUADRO No. 11. CONTRASTES ORTOGONALES PARA RENDIMIENTO.

CAUSAS	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0.05	0.01
C1	1	18258478	18258578	170.24++	4.26	7.28
C2	1	1747107.9	1747107.9	16.9 ++		
C3	1	211965.7	211965.7	1.97NS		
C4	1	99620.36	99620.36	0.93NS		
C5	1	9168445.5	9168445.5	85.48++		

NS No significativo C4 T1 VS T3+ Significativo al 0.05% C5 T2 VS T4

++ Significativo al 0.01%

C1 T1, T3, T5, T6, VS T2, T4C2 T1, T3, T6 VS T5C3 T1, T6 VS T6

CUADRO 11. A COMPARACION DE PROMEDIOS PARA RENDIMIENTO.

Tratamiento n°	Media Kgs	Grupo
2	7719.44	A
4	5804.4	B
3	5461.5	C
1	5261.88	C
5	5109.52	C
6	4595.06	D

Los tratamientos agrupados con la misma letra son iguales estadísticamente

4.5. Características del Olote.

Para la obtención de resultados de características del olote se realizaron análisis de varianza para: diámetro del olote, peso del olote y largo del olote. (Cuadros 12, 14 y 16).

Como se observa en el cuadro 12, se presenta el análisis de varianza para diámetro del olote en el que se observa que hay diferencias significativas, al realizar la comparación de los promedios, cuadro 13, se formaron dos grupos en donde el tratamiento 2 fue superior a los demás y estadísticamente igual a los tratamientos 3 y 4.

Por lo que corresponde al peso del olote el análisis de varianza (cuadro 14) resultó no significativo.

Al realizar la comparación de promedios (cuadro 15) se formaron dos grupos en el cual se observa que numéricamente el tratamiento 2 fue superior al resto de los tratamientos, pero que estadísticamente son iguales al resto, excepto al tratamiento 6 que es estadística y numéricamente superior.

El análisis de varianza para largo del olote (cuadro 16) muestra que hay diferencias altamente significativas entre los tratamientos.

Al realizar la comparación de promedios (cuadro 17) se observa que se formaron dos grupos donde el tratamiento 2 fue superior a todos los demás tratamientos. En todas las comparaciones el tratamiento 2 fue superior, como lo fue también en rendimiento de grano.

CUADRO 12. ANALISIS DE VARIANZA PARA DIAMETRO DEL OLOTE.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0.05	0.01
Tratamiento	5	0.113	0.022	3.54+	2.62	3.90
Error	24	0.154	0.006			
Total	29	0.267				

CV 3.16%

+ Significativo al 0.05%

++ Significativo al 0.01%

NS No significativo

CUADRO 13. COMPARACION DE PROMEDIOS PARA DIAMETRO DEL OLOTE.

Tratamiento N°	Media cm.	Grupo
2	2.64	A
3	2.57	AB
4	2.54	AB
1	2.49	B
5	2.49	B
6	2.46	B

Los tratamientos agrupados con una misma letra son iguales estadísticamente.

CUADRO 14. ANALISIS DE VARIANZA PARA PESO DEL OLOTE.

FV	GL	SC	CM	Fc	Et	
					0.05	0.01
Tratamientos	5	157.32	31.46	1.66NS	2.62	3.90
Error	24	455.26	18.97			
Total	29	612.58				

CV 27.7%

+ Significativo al 0.05%

++ Significativo al 0.01%

NS No significativo

CUADRO 15. COMPARACION DE PROMEDIOS PARA PESO DEL OLOTE.

Tratamiento N°	Media grs.	Grupo
2	18.51	A
3	17.62	AB
4	17.05	AB
5	15.31	AB
1	13.63	AB
6	12.02	B

Tratamientos agrupados con la misma letra son estadísticamente iguales.

CUADRO 16. ANALISIS DE VARIANZA PARA LARGO DEL OLOTE.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0.05	0.01
Tratamientos	5	27.06	5.41	8.001++	2.62	3.90
Error	24	16.23	0.68			
Total	29	43.30				

CV 5.13%

+ Significativo al 0.05%

++ Significativo al 0.01%

NS No significativo

CUADRO 17. COMPARACION DE PROMEDIOS PARA LARGO DEL OLOTE.

Tratamiento N°	Media cm.	Grupo
2	17.89	A
3	16.06	B
5	16.04	B
4	15.98	B
1	15.16	B
6	14.95	b

Los tratamientos agrupados con la misma letra estadísticamente son iguales.

4.6. Peso del Grano.

Al resalizar el análisis de varianza para peso del grano (cuadro No. 18) se encuentra que hay diferencias significativas para los diferentes tratamientos, en la comparación de promedios (cuadro No. 19) se formaron tres grupos, siendo el mejor tratamiento el número dos, así pues, lo fue también en características del olote y rendimiento.

4.7. Relación grano/olote.

Los resultados obtenidos para el análisis de varianza de la relación grano/olote se presentan en el cuadro 20, como se puede observar, las diferencias entre los tratamientos no son significativas y al resalizar la comparación de promedios (cuadro 21) con la finalidad de detectar alguna diferencia entre los tratamientos, lo cual no ocurrió ya que todos los tratamientos pertenecen al mismo grupo.

CUADRO 18. ANALISIS DE VARIANZA PARA PESO DEL GRANO.

FV	GL	SC	CM	Fc	F _t	
					0.05	0.01
Tratamientos	5	135849.36	27169.87	73.13++2.62		3.90
Error	24	8916.57	371.52			
Total	29	144765.93				

CV 19.95%

+ Significativo al 0.05%

++ Significativo al 0.01%

NS No significativo

CUADRO 19. COMPARACION DE PROMEDIOS PARA PESO DEL GRANO.

Tratamiento N°	Media grs.	Grupo
2	142.09	A
4	133.19	AB
3	114.68	BC
1	108.62	BC
5	106.64	BC
6	94.25	C

Los tratamientos agrupados con la misma letra son estadísticamente igual.

CUADRO 20. ANALISIS DE VARIANZA PARA RELACION GRANO/OLOTE.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0.05	0.01
Tratamientos	5	16.25	3.249	0.74 NS	2.62	3.90
Error	24	104.65	4.36			
Total	29	120.89				

CV 25.42%

+ Significativo al 0.05%

++ Significativo al 0.01%

NS No significativo

CUADRO 21. COMPARACION DE PROMEDIOS PARA LA RELACION
GRANO/OLOTE

Tratamiento N°	Media	Grupo
1	9.7	A
6	8.27	A
2	8.24	A
5	8.05	A
4	7.59	A
3	7.42	A

Los tratamientos agrupados con una misma letra son iguales estadísticamente.

5. CONCLUSIONES.

Debido a las condiciones climáticas y edáficas en donde se desarrolló el trabajo, y de acuerdo a los resultados obtenidos se concluye lo siguiente:

- 1) La semilla F1 superó en un 25 y hasta un 40% a la semilla F2.
- 2) La aplicación de fertilizantes tanto nitrogenados como fosforados, modifican las características agronómicas y el rendimiento, siendo mejores aquellos tratamientos que lo recibieron.
- 3) La aplicación de Quelatos en la segunda escarda tienen efectos positivos tanto en la F1 como en la F2 al tener mayores rendimientos.
- 4) En cuanto a las variables, altura de planta y altura de la mazorca, así como número de hojas, la F2 superó a la F1, sin embargo, mayor altura de planta y mayor altura de la mazorca pueden ser desfavorables al provocar mayor acame.
Así mismo, en las variables características del olote y peso del grano la F1 superó a la F2.

BIBLIOGRAFIA

- Barkin, D. y Suárez B. 1983. El principio del Fin, las semillas y la seguridad alimentaria, Edit. Océano, México, D.F.
- Baldovinos, P.G. 1979. La batalla del Maíz, S.A.R.H. Aguascalientes, Aguascalientes.
- Brauer H. O. 1978. Fitogenética Aplicada, Edit. Limusa, México, D.F.
- Bidwel R.G. 1979. Fisiología Vegetal AGT, México, D.F.
- Cancellón M. A. 1978. Plantas, cultivos y cosechas, Tomo I, Edit. Aedos, Barcelona, España.
- Contreras C.R.J. 1988. Aplicación de elementos menores en el cultivo de Maíz, ciclo P/V en los años 81-84 en el Estado de Jalisco, Tesis Profesional, Facultad de Agricultura, Universidad de Guadalajara.
- Curriel B.A. 1989. Degradación Actual y Potencial de los suelos agrícolas de Zapopan, Jalisco. Tesis de Maestría, Escuela de Graduados, Universidad de Guadalajara.
- Chávez A. J. L. y López P. E. 1987. Mejoramiento de plantas, Tomo I. U.A.A.A.N., Buenavista, Saltillo.
- Gros A. 1986. Abonos Guía Práctica de la Fertilización, Ediciones Mundi Prensa, Madrid, España.
- INEGI 1988. Los municipios de Jalisco, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, Aguascalientes, Aguascalientes.

- INEGI. 1990. Anuario Estadístico del Estado de Jalisco, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, Aguascalientes, Aguascalientes.
- Jugenheiner R. W. 1987. Maíz, Variedades Mejoradas, Métodos de cultivo y Producción de semillas. Edit. Limusa, México, D.F.
- Martínez R.F. 1991. Zapopan Tierra de Amistad y Respeto, H. Ayuntamiento de Zapopan.
- Molina M. J. C. 1986. Aprovechamiento de las Generaciones Avanzadas del Maíz (*Zea mays* L.) h-133, en Valsequillo Puebla, Tesis iprofesional E.N.A. Chapingo, México.
- Mortveat J.J. 1983. Micronutrientes en Agricultura, A.G.T. Editor, México, D.F.
- Ortiz V.B. y Ortiz S.C. 1987. Edafología, U.N.A. Chapingo, México.
- Ortiz T.E. 1990 Rendimiento de híbridos de Maíz (*Zea mays* L.), de la zona de transición del bajo-valles altos, por efecto de la utilización de semilla de generación F1 y F2, Tesis profesional, E.N.A. Chapingo, México.
- Ortiz V.B. 1977. Fertilidad de los suelos, E.N.A. Chapingo, México.
- Primo Y.E. 1982. Química Agrícola, Tomo 1, Edit. Alhambra, S.A. Madrid, España.
- Diccionario de Especialidades Agroquímicas, 1992. Ediciones P.L.M. México, D.F.

- Reyes C.P. 1985 Fitogenotecnia Básica y Aplicada, A.G.T. editor, México, D.F.
- _____ 1985. Bioestadística aplicada, Editorial Trillas, México, D.F.
- Roy L.D. 1988. Introducción a los suelos y al crecimiento de las plantas, Edit. Hispanoamericana, S.A. México, D.F.
- Rodríguez. S.F. 1982. Fertilizantes, Nutrición vegetal. A.G.T. Editor, México, D.F.
- Rodríguez V.J.L. 1990. México y su agricultura, Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.
- Robles S.R. 1986. Genética elemental y fitomejoramiento práctico. Edit. Limusa, México, D.F.
- Ruvalcaba I.B. 1992. Comparación en la producción de generaciones avanzadas, en la parte alta del municipio de Compostela, Nay. Tesis profesional, Facultad de Agronomía. Universidad de Guadalajara, Guadalajara, Jalisco.
- S.A.R.H. 1980. Estado del Maíz. Feria Nacional del Maíz Guadalajara, Jalisco.
- Servicios de Extensión Cooperativo de la Universidad de Illinois 1980. Compendio de enfermedades del Maíz. Edit. Hemisferio Sur, Buenos Aires, Argentina.
- Stell. G.D. R. y Torris H.J. 1985. Bioestadística, principios y procedimientos Mc Graw Hill, México, D.F.

Vázquez M.A. 1969. Influencia de las generaciones Avanzadas de las cruzas simples en el comportamiento de cruzas dobles de Maíz tropical. Tesis Profesional E.N.A. Chapingo, México.