



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MÉXICO

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTILÁN

"ELIMINACIÓN DE ESPIGA Y HOJAS
EN HÍBRIDOS DE MAÍZ DE FERTILIDAD NORMAL
EN COMPARACIÓN CON GENOTIPOS ANDROESTÉRILES".

T E S I S

que para obtener el Título de:

INGENIERA AGRÍCOLA

P R E S E N T A :

LAURA DENYS MEZA GUZMÁN

Asesores: DR. ALEJANDRO ESPINOSA CALDERON

M.C. MARGARITA TADEO ROBLEDO



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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 esta 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.

AGRADECIMIENTOS.

A la Universidad Nacional Autónoma de México, que es la mejor universidad de habla hispana y una de las mejores del mundo, a la cual me honra pertenecer, adquiriendo el compromiso de ser una digna representante de sangre azul y piel dorada.

A la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán y la carrera de Ingeniería Agrícola, en cuyas instalaciones recibí una educación integral: científica, práctica y humana, que servirá como herramienta fundamental para enfrentar los retos que vendrán en mi vida.

Este trabajo se llevó a cabo con el apoyo a proyectos de investigación e innovación tecnológica (PAPIIT 2059), de la UNAM.

Al Dr. Alejandro Espinosa Calderón, por otorgarme la beca del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), que ayudó durante y la culminación de este trabajo.

AL Dr. Alejandro Espinosa Calderón por su apoyo, consejos y valiosa dirección.

A la M.C. Margarita Tadeo Robledo por su dedicación, su apoyo y sus consejos que han sido de gran valor.

A los miembros del jurado examinador el Ing. Miguel Ángel Bayardo Parra, el Ing. Edgar Órnelas Díaz y al Ing. Francisco Javier Vega Martínez por sus acertadas observaciones, que enriquecieron este trabajo.

A todo el que equipo de trabajo de semillas, que me apoyaron para la realización de este trabajo en campo, particularmente al Ing. Rafael Martínez, a Demetrio Matías Bautista, a Israel Arteaga Escamilla y al Ing. Isaías González. Gracias por su amistad.

A la familia Meza Guzmán por su infinito apoyo y confianza, durante el trascurso de mi formación académica y la realización de este trabajo.

A todos los profesores de Ingeniería Agrícola, por otorgarme su tiempo, conocimientos y experiencias de vida que contribuyeron en el desarrollo de mis aptitudes.

A mis amigas Sandra Mondragón González, Berenice Méndez Ávila y Beatriz Martínez Yáñez, por haber compartido conmigo esta etapa de nuestras vidas, en las buenas y en las malas. Su amistad es algo de lo mejor que me llevo. Gracias, las quiero mucho.

A todos mis compañeros y amigos de la generación 29, con quienes compartí tanto y de los cuales me llevo recuerdos inolvidables, sobre todo los que vivimos en los viajes de práctica que nos permitieron desarrollarnos y crecer como seres humanos: en especial a Viviana Alvarado Sierra, Nathalie Navarro Herrera, Rene Valdez Hernández y Giovanni Alcántara Cervantes.

¡ A todos, mi más sincera gratitud !

DEDICATORIAS.

A DIOS por haberme regalado la mejor vida que me pudo tocar, por ser mi luz y mi guía.

A mi padre GUSTAVO D. MEZA RÍOS, por ser el pilar de mi vida, por que día a día luchaste para darme lo mejor. Gracias por tu apoyo incondicional y tu confianza.

A mi madre YOLANDA GUZMÁN LÓPEZ, porque de ti herede el amor a la tierra, a la vida y a ser una gran mujer, Gracias por que con tu ejemplo me has enseñado a luchar hasta alcanzar mis metas.

A los dos los Amo, muchísimas gracias por siempre darme lo mejor de ustedes, por su ejemplo de lucha, entrega, perseverancia, por ser la fuerza y motores que me impulsan a ser un mejor ser humano cada día.

A mi esposo FERNANDO LICEA LIRA, porque con tu amor y paciencia has caminado a mi lado desde que inicie mi proyecto de vida, por darme impulso para ser siempre mejor, por tu infinita comprensión, gracias de todo corazón. Te amo.

A mis hermanos CARLOS R. y JONATHAN por su apoyo y enseñanzas no solo en esta etapa de mi vida sin no en toda ella, por ser mis protectores, mi ejemplo, mis amigos. Los amo, Gracias por estar siempre a mi lado.

ÍNDICE GENERAL

Pág.

ÍNDICE DE CUADROS	i
INDICE DE CUADROS DEL APENDICE	iii
ÍNDICE DE FIGURAS	iv
RESUMEN	v
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Objetivos	3
1.2. Hipótesis	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1. Calidad de semilla	4
2.1.1. Componente genético	5
2.1.2. Componente fisiológico	7
2.1.3. Componente sanitario	7
2.1.4. Calidad física	8
2.2. Desespigamiento en maíz	8
2.2.2. Desespigamiento mecánico	10
2.3. Defoliación en maíz	12
2.4. Eliminación de espiga y hojas	15
2.5. Uso de androesterilidad en maíz	18
III. MATERIALES Y MÉTODOS	21
3.1. Ubicación y descripción del lugar	21
3.2. Material genético	22
3.3. Diseño experimental	22
3.4. Establecimiento y conducción del experimento	23
3.5. Metodología de desespigamiento y eliminación de hojas.	24
3.6. Cosecha	

3.7. Variables medidas en el experimento de campo	26
3.8. Análisis estadístico	29
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	30
4.1. Rendimiento	30
4.2. Altura de planta	33
4.3. Altura de mazorca	34
4.4. Sanidad de mazorca	36
4.5. Mazorcas buenas	36
4.6. Mazorcas malas	37
4.7. Cobertura de mazorca	38
4.8. Longitud de mazorca	40
4.9. Numero de Hileras por mazorca	41
4.10. Numero de Granos por hilera	42
4.11. Diámetro de mazorca	43
4.12. Diámetro de olote	43
4.13. Numero de Granos por mazorca	47
4.14. Peso volumétrico	47
4.15. Peso de 200 granos	49
4.16. Porcentaje de Materia Seca	50
4.17. Porcentaje de Grano	50
V. CONCLUSIONES	55
VI. BIBLIOGRAFÍA	57
VII. APENDICE	62

ÍNDICE DE CUADROS

Pág.

1. Tratamientos de eliminación de espiga y diferente número de hojas en comparación con el testigo sin desespigar, evaluados en el híbrido H-49 en las versiones fértil y androestéril. 23
2. Cuadrados medios para las variables rendimiento, altura de planta, altura de mazorca, plantas cosechadas y sanidad de planta evaluadas en campo de los híbridos H-49 F Y H-49 AE. 35
3. Comparación de medias de las variables rendimiento, altura de planta, altura de mazorca, plantas cosechadas y sanidad de planta evaluadas en campo de los híbridos H-49 F Y H-49 AE. 35
4. Cuadrados medios para las variables sanidad de mazorca, mazorcas buenas, mazorcas malas y cobertura de mazorca evaluadas en campo de los híbridos H-49 F Y H-49 AE. 39
5. Comparación de medias de las variables sanidad de mazorca, mazorcas buenas, mazorcas malas y cobertura de mazorca evaluadas en campo de los híbridos H-49 F Y H-49 AE. 39
6. Cuadrados medios para las variables longitud de mazorca, hileras por mazorca, granos por hilera, diámetro de mazorca y diámetro de olote evaluadas en campo de los híbridos H-49 F Y H-49 AE. 46

7. Comparación de medias de las variables longitud de mazorca, hileras por mazorca, granos por hilera, diámetro de mazorca y diámetro de olote, evaluadas en campo de los híbridos H-49 F Y H-49 AE. 46
8. Cuadrados medios para las variables granos por mazorca, peso volumétrico, peso de 200 granos, porcentaje de materia seca y porcentaje de grano evaluadas en campo de los híbridos H-49 F Y H-49 AE. 52
9. Comparación de medias de las variables granos por mazorca, peso volumétrico, peso de 200 granos, porcentaje de materia seca y porcentaje de grano, evaluadas en campo de los híbridos H-49 F Y H-49 AE. 52

INDICE DE CUADROS DEL APENDICE

Pág.

- 1A. Comparación de medias entre los genotipos H-49F Y H-49AE considerando las variables evaluadas en campo FESC-UNAM, rancho Almaraz, Cuautitlán Izcalli, México, 2007. 63
- 2A. Valores medios de la interacción Genotipo por Tratamiento de eliminación de espiga y hojas para las variables evaluadas en campo de los híbridos H-49 F Y H-49 AE. FESC-UNAM, rancho Almaraz, Cuautitlán Izcalli, México, 2007. 64

INDICE DE FIGURAS

Pág.

1. Representación de los diversos tratamientos de desespigue y eliminación de hojas, aplicando la metodología desarrollada. 25
2. Tendencia de los tratamientos sobre el rendimiento de los híbridos H-49. 32
3. Tendencia del rendimiento en los híbridos H-49. 33
4. Comparación del número de mazorcas malas presentadas por los genotipos H-49. 38
5. Tendencia de los tratamientos sobre la longitud de mazorca de los híbridos H-49. 40
6. Comparación del número de hileras por mazorca entre los genotipos H-49. 41
7. Tendencia de los tratamientos sobre el número de granos por hilera de los híbridos H-49. 42
8. Tendencia de los tratamientos sobre el diámetro de olote de los híbridos H-49. 44
9. Interacción Genotipo/Tratamiento para la variable diámetro de olote. 45
10. Interacción Genotipo/Tratamientos de eliminación de espiga y hojas para la variable peso volumétrico. 49

RESUMEN

En la producción de semilla híbrida de maíz utilizando el híbrido H-49 en sus versiones androfértil y androestéril, la presente investigación tuvo como objetivo principal estudiar el efecto ocasionado por el desespigue sin o con la eliminación de diferente número de hojas (1 a 6), para ello se evaluaron 8 tratamientos, bajo un diseño de bloques completos al azar con 3 repeticiones. Cuantificando las siguientes características: rendimiento, altura de planta, altura de mazorca, sanidad de mazorca, mazorcas buenas, mazorcas malas, cobertura de mazorca, longitud de mazorca, hileras por mazorca, granos por hilera, diámetro de mazorca, diámetro de olote, granos por mazorca, peso volumétrico, peso de 200 granos, % de Materia Seca y % de Grano. Los datos se analizaron mediante el análisis de varianza y pruebas de comparación de medias (Tukey 0.05). Los resultados obtenidos condujeron a las siguientes conclusiones: (1)

Los dos genotipos evaluados no tuvieron un comportamiento diferencial en la mayoría de las variables evaluadas. (2) Los tratamientos de desespigamiento y eliminación de hojas, afectaron a la mayoría de las variables a excepción de mazorcas malas, cobertura de mazorca, porcentaje de materia seca y porcentajes de grano. (3) El rendimiento final de semilla estadísticamente fue afectado por los tratamientos de eliminación de espiga y hojas, siendo el tratamiento con desespigue el que alcanzó el mayor rendimiento, que representa el 20 % con respecto al tratamiento testigo. No obstante los tratamientos con eliminación de espiga más 1 a 3 hojas, se mostraron estadísticamente similares al testigo. (4) El rendimiento fue afectado severamente en los tratamientos de

eliminación de espiga más 5 y 6 hojas. (5) Las características relacionadas con la mazorca mostraron diferencias, ya que al aumentar el número de hojas eliminadas la calidad de la mazorca disminuyó. Principalmente en el tratamiento donde se eliminó la espiga más 6 hojas. (6) El genotipo H-49 androestéril, presentó mayor rendimiento de semilla respecto al genotipo H-49 fértil.

I. INTRODUCCIÓN

El maíz es un cultivo milenario de unos 7000 años de antigüedad, de origen mesoamericano, ya que se cultiva en México y América Central. Hoy día su cultivo está muy difundido por todo el mundo y en especial en Europa, África, Asia y, EEUU, este último destaca por su alta superficie dedicada al cultivo de maíz, con más de 30 millones de hectáreas. A nivel mundial en el año 2007 se produjeron alrededor de 765 millones de toneladas de grano. En México, el maíz se cultiva en todo el país, bajo diversos sistemas agrícolas de producción, desde la agricultura tradicional hasta prácticas agronómicas modernas.

El maíz es por mucho el cultivo agrícola más importante de México, tanto desde el punto de vista alimentario, industrial, político y social. Cada año se siembran de 7 a 8.5 millones de hectáreas, con un rendimiento medio de 2.8 ton/ha. El consumo per cápita oscila entre 160-180 Kg./año.

A nivel nacional, en el año 2006 se produjeron 22.5 millones de toneladas, lo que representa 60% de la producción total de granos, importándose más de 6 millones de toneladas de grano entero y más de 3 millones de toneladas de grano quebrado; por lo cual, se requiere que México produzca más de 32 millones de toneladas para lograr la suficiencia y soberanía alimentaria (Espinosa *et al.*, 2007).

La semilla es uno de los insumos más importantes, ya que de ella depende la obtención de buenos rendimientos. La decisión de qué semilla emplear es tal vez una de las relevantes para un agricultor; una buena elección permitirá que otros insumos se expresen al máximo y se aprovechen para lograr buenas cosechas. (Tadeo *et al.*, 2004).

En México el uso de semillas mejoradas y variedades de maíz ha sido importante para incrementar la producción y el rendimiento de grano de este cultivo. Sin embargo, el uso de semilla mejorada de maíz es aún bajo. (Sánchez *et al.*, citados por Espinosa, 2002). Se estima que el porcentaje de uso de semilla mejorada es de 25 % de la superficie sembrada.

Se considera que además de contar con variedades mejoradas, para uso comercial por parte de los agricultores, también es importante conocer la respuesta de esos genotipos ante la aplicación de diferentes prácticas o bien bajo ciertos manejos, uno de ellos se refiere a la remoción de espiga y hojas, aspecto que es importante ya que, de esta manera se podría aportar información relacionada con la producción de semilla, pero también lo que ocurre en cierta medida, al simularse el daño ocasionado cuando se presenta una granizada que afecta la estructura y hojas de la planta.

Dado que se cuenta con híbridos de maíz en los cuales se emplea la androesterilidad para la producción de semilla y que esta característica se presenta, en cierto porcentaje, en los materiales comerciales, se considera interesante conocer cómo es la respuesta de híbridos ante la eliminación de hojas y de espiga.

1.1. OBJETIVOS

1. Determinar el efecto que produce la eliminación de hojas en el rendimiento de un híbrido fértil y androestéril, eliminadas junto con su espiga.
2. Determinar la capacidad de rendimiento de las versiones fértil y androestéril de híbridos de maíz.
3. Determinar el efecto en la calidad del grano al eliminar diferente número de hojas en híbridos de maíz en versión fértil y androestéril.

1.2. HIPÓTESIS

1. Si se elimina la espiga y más 1 o 2 hojas el rendimiento de semilla será similar al que se obtiene en un tratamiento sin desespigar.
2. El rendimiento obtenido con el genotipo que tiene la característica de androesterilidad será mayor respecto al rendimiento que se obtendrá en un genotipo de fertilidad normal.
3. Al aumentar el número de hojas eliminadas junto con la espiga, el rendimiento disminuirá

II. REVISIÓN DE LITERATURA

Ante el retiro del mercado comercial de la Productora Nacional de Semillas (PRONASE), la demanda de semilla híbrida de esta especie se ha satisfecho mediante la participación de nuevas compañías especializadas en la generación y adopción de técnicas propias de la producción de este insumo (Sandoval *et al.*, 2003, citados por Martínez *et al.*, 2006). Estas técnicas, como el desespigamiento manual y la proporción de surcos hembras y machos, tienen el objetivo de que la semilla de los híbridos que los fitomejoradores generan puedan producirse en la cantidad y con la calidad que permitan una adecuada utilización comercial.

2.1 CALIDAD DE SEMILLA

La calidad se puede definir como el grado de excelencia alcanzado por las semillas cuando son producidas y beneficiadas en forma óptima (Tadeo, 2004).

La calidad de la semilla es un componente básico para obtener una mayor eficiencia productiva, una semilla de alta calidad es capaz de desarrollar una rápida y uniforme emergencia de plántulas en una amplia variedad de condiciones ambientales (Andrade, 1992).

La calidad es un concepto integral que está formado por cuatro componentes:

1. Componente genético
2. Componente fisiológico
3. Componente sanitario
4. Características físicas

2.1.1. Componente genético

Carballo y Hernández (citados por Meza, 1998) señalan que la calidad genética es aquella que obtiene el fitomejorador mediante la selección o inducción del cruzamiento para identificar el material genético sobresaliente; por lo que está determinada por la conservación del genotipo del híbrido o de la variedad producto del trabajo del mejoramiento genético.

Mayor es la calidad cuando se asegura la identidad genética o pureza varietal de acuerdo con la semilla original.

Factores que afectan la pureza genética:

1. Origen de la semilla. Dependiendo del control y seguimiento que se da a cada lote, el cual se identifica como origen, lo que incluye localidad y ciclo donde se produjo, cada origen puede tener cierto nivel de pureza genética.
2. Contaminaciones mecánicas. Las contaminaciones en la sembradora, en la cosechadora, así como en otros pasos del proceso

de multiplicación de semilla, propician riesgos en la identidad varietal.

3. Contaminaciones durante la polinización. Las contaminaciones en la polinización ocurren por deficiencias en el desespigue, propiciándose autofecundaciones en las plantas hembras, lo cual resulta en semilla que no corresponde a la identidad varietal que se trata de obtener. Otro aspecto en la polinización se presenta cuando el lote de multiplicación es contaminado por polen extraño, por deficiencias en el aislamiento. En el incremento de semilla original, el cual se realiza con polinización manual, se presentan contaminaciones por el escaso cuidado al obtener el polen de las plantas y al realizar las polinizaciones en cada planta.
4. Estabilidad genética. En ocasiones las variedades son liberadas y puestas en uso comercial, sin estar completamente terminado su proceso de mejoramiento genético, por lo cual la variedad continúa en proceso de cambio; entonces, al incrementarse semilla, lógicamente después de varios ciclos se llega hasta la semilla certificada, la variedad presenta modificaciones.
5. Efectos de selección. Cada variedad debe incrementarse utilizando un tamaño de muestra representativo que permita multiplicar en forma fiel la identidad varietal sin riesgo que la variedad presente sesgos.

2.1.2. Componente Fisiológico

Este está integrado por las características relacionadas con la capacidad metabólica y fisiológica para establecer nuevas plántulas, plantas sanas e individuos. Tales como germinación, viabilidad y vigor (Tadeo, 2004). Dichas características tienden a disminuir gradualmente con el paso del tiempo, después de alcanzar la madurez fisiológica, debido principalmente a la variación continua de las condiciones del medio (temperatura y humedad relativa), a las que están expuestas, durante su cosecha y almacenamiento (Besnier, 1989).

2.1.3. Componente Sanitario

Se refiere al hecho de que la semilla se encuentre libre de microorganismos, que representan una seria dificultad para la producción de semilla de alta calidad.

Galeano (1993) menciona que los microorganismos más comunes de las semillas son hongos, bacterias y virus, los cuales pueden encontrarse como contaminantes de diversas formas: a) Mezclados con las semillas, pero no unidos a ellas; ejemplo: esclerositos y esporas de hongos, b) Asociados superficialmente; ejemplo: los hongos de almacén, c) Portados internamente en la semilla, que pueden ser transmitidos a la planta; ejemplo: *Ustilago nuda* en cereales.

2.1.4. Calidad Física

La calidad física se refiere a las características observables o factibles de medir en una semilla, de la cual se consideran como componentes: semilla pura, semilla de otros cultivos, semillas de malezas, materia inerte, contenido de humedad, tamaño de semilla, peso de 1000 semillas, el color y el daño causado por hongos e insectos, el peso volumétrico considerando como el óptimo para la semilla de maíz de 75 Kg. hl-1 (Moreno, 1996).

2.2 DESESPIGAMIENTO EN MAÍZ

Cuando se produce semilla de híbridos de maíz, se requiere poner especial cuidado en el proceso de eliminación del órgano masculino en las plantas hembras, llamado en México desespigue, porque de la correcta aplicación depende en buena medida, mantener la identidad genética del híbrido.

El desespigamiento es la eliminación de espigas no maduras que se practica en la producción de semilla de maíz híbrido (Poehlman, 1992). En maíz esta práctica consiste en quitar la espiga de cada planta antes de que empiece a soltar polen.

El desespigamiento es usado en la producción de semilla híbrida de maíz, para asegurar la pureza genética de la misma (Wilhelm *et al.*, 1995). Cuando se hace un desespigamiento excesivamente temprano, se corre el

riesgo de eliminar hojas al sacar la espiga, lo que daña a la planta y baja el rendimiento; también puede suceder que la espiga no se elimine por completo dejando pequeñas porciones, las cuales pueden salir, madurar y disparar polen (Besnier, 1989). Las deficiencias en el desespigue aparecen en los campos de los agricultores cuando ellos emplean la semilla (Espinosa y Tadeo, 1998).

La práctica de desespigamiento en maíz tiende a incrementar el rendimiento de semilla, debido probablemente a que la espiga afecta el desarrollo de la inflorescencia femenina (jilote) en la planta, en número y tamaño, por medio de una respuesta de tipo hormonal, ya que se observó que los efectos del desespigamiento se manifiestan de manera inmediata (Ramírez, 1977, citado por Meza, 1998).

Chinwuba *et. al.* (1961) practicaron el desespigamiento en una cruza simple androfértil y su contraparte androestéril en diferentes densidades de población. Señalan que a una alta densidad de población, cuando no se eliminaron espigas la cruza androestéril rindió mas, sin embargo cuando se desespigó la androfértil aumentó su rendimiento.

Ramírez y Poey (1977) estudiaron en plantas de maíz la traslocación de proteína en relación al desespigamiento, concluyendo que el desespigamiento incrementó el contenido de proteína, por la traslocación de los fotosintatos hacia la mazorca durante el periodo de formación del grano, bajo condiciones de escasa humedad de suelo.

Bárrales (1979) encontró una respuesta positiva en el rendimiento de grano de maíz al realizar desespigamiento. Obteniendo una ganancia de 10.3% en el híbrido H-30 y 61.11% en el criollo regional (de Cuapiaxtla, Tlaxcala), comparados con sus testigos. Además, se encontró que hay una reducción en la floración femenina de tres días en los dos genotipos.

Espinosa *et al* (1998) en 19 líneas tropicales, endogámicas en un nivel mayor al 95% y desarrolladas por poblaciones o variedades provenientes del INIFAP y CIMMYT, evaluaron el efecto del desespigue sobre la productividad. Todas las líneas fueron desespigadas antes de la liberación de polen. Concluyendo que las líneas manifestaron respuesta diferencial al desespigue y en promedio aumentaron en 30.3% la producción de semilla.

2.2.1. Desespigamiento mecánico

Huey (citado por Meza, 1998) realizó un resumen de las experiencias obtenidas por Wright y Vence en la industria de la producción de semilla de maíz híbrido en E.U.A., del cual destacan los siguientes puntos:

- a. Los progenitores de semilla híbrida responden de manera diferencial a la eliminación de las hojas, ya sea manual o mecánica.
- b. La calidad del desespigamiento mecánico depende por completo del operador. La calidad del desespigamiento manual depende de varios individuos de una cuadrilla o grupo.

- c. Los rendimientos de semilla de algunos progenitores descienden significativamente conforme aumenta el número de hojas eliminadas.
- d. El número promedio de hojas eliminadas manualmente varía de 2 a 3. Esto es comparable con el desespigamiento mecánico ideal.
- e. La posibilidad de cubrir grandes superficies con una máquina desespigadora en periodos cortos conduce a la producción de cruzas más puras, debido a la eliminación de la espiga en el progenitor femenino antes de que el polen sea liberado.
- f. El desespigamiento mecánico debe completarse con el desespigamiento manual para eliminar las espigas omitidas o de maduración tardía
- g. No todas las cruzas híbridas se adaptan bien al desespigamiento mecánico. Las cruzas más adaptables son aquellas que tienen un alto grado de uniformidad y que producen espigas que salen del verticilo o cogollo de la planta antes de que produzcan polen.

En 1993, Mabbet (citado por Meza, 1998) trabajando con desespigamiento manual y mecánico en la producción de semilla híbrida de maíz, concluyó que el desespigamiento manual es más exacto y que causa menos daño que el desespigamiento con máquinas. Años después Kazanzhi (1995), examinó métodos mecánicos de desespigamiento en maíz

para la producción de semilla híbrida, usando máquinas; encontró el inconveniente de la eliminación de hojas junto con la espiga, por su asociación con la reducción del rendimiento del 7% cuando se eliminaron las dos hojas superiores, 15% con el desprendimiento de la espiga más 3 hojas superiores y de 28% con la eliminación de la espiga más 4 hojas superiores.

Padilla (2002) realizó un experimento utilizando los híbridos CL21 x CL4, CL11 x CL12, CMS939083 Y CL1 x CL4; sometiéndolos a 4 etapas de desespigue: la primera cuando la espiga estaba cubierta por tres hojas, la segunda cuando la espiga estaba cubierta por dos hojas, la tercera cuando en el 50% o más se observó el ápice de la espiga y la cuarta cuando la espiga emergió totalmente; bajo los métodos manual y mecánico de desespigue. Cuya conclusión de acuerdo al método de desespigue, indica que a consecuencia del mayor daño foliar ocasionado a la planta cuando la espiga fue eliminada mecánicamente, hubo reducción estadísticamente significativa en los valores de índice de prolificidad, humedad de la semilla, diámetro y longitud de mazorca, semillas por hilera y peso de 1000 semillas.

2.3. DEFOLIACIÓN EN MAÍZ

Tanaka y Yamaguchi (1984), mencionan que al relacionar la contribución de las hojas, de acuerdo a su posición en la planta de maíz, en el rendimiento de grano y materia seca las hojas en posición superior a la mazorca contribuían fundamentalmente al llenado de grano. Al remover

las hojas superiores en el periodo de polinización, se redujó el rendimiento de grano aproximadamente una cuarta parte del rendimiento del testigo; sin embargo, al remover las hojas en posición inferior a la mazorca en este mismo periodo, el rendimiento de grano prácticamente no fue afectado.

La repercusión que tiene la eliminación de hojas sobre el rendimiento es más severa cuando esta se realiza cerca de la etapa de floración femenina, debido a que junto con la eliminación de hojas no solo se elimina la fuente (la que contribuye al desarrollo fotosintético), sino también los nutrimentos que dichas hojas contienen; por tal motivo, la pérdida de algunos nutrimentos, principalmente nitrógeno, pueden llegar a ser uno de los factores que limiten el desarrollo de la demanda o mazorca (Tanaka y Yamaguchi, 1984).

Al eliminar parcialmente las hojas superiores se incrementa la velocidad para producir materia seca por unidad de área foliar de las hojas remanentes, debido a que los granos en desarrollo demandan fotosintatos de las hojas, por lo que una defoliación parcial aumenta la demanda de las hojas activas, incrementando su eficiencia fotosintética (Kiesselbach, 1945; citado por Meza, 1998).

González (1966), define que la eliminación de hojas superiores afecta adversa y significativamente el rendimiento de grano de maíz, sobre todo realizando la defoliación en la emisión de estigmas.

En un experimento de defoliación donde los tratamientos consistieron en eliminación de cuatro hojas superiores, cuatro hojas de la parte media, cuatro hojas de la parte inferior, todas las 12 hojas y el testigo (sin defoliar), la reducción en el rendimiento de grano fue 62, 42, 13 y 99% respectivamente en comparación con el testigo, esto fue debido a una disminución lineal del potencial fotosintético de tales tratamientos (Pendieton y Hammond; citados por Loaiza, 1984).

Delgado *et al.* (citados por Meza, 1998), trabajaron con cuatro cruces simples hembras progenitoras de los híbridos de maíz de valles altos H-137, H-33, H-30 y H-32, y además la línea progenitor macho (M35) del H-135. Se aplicaron cuatro tratamientos de eliminación de hojas en la etapa vegetativa del cultivo: cuatro, seis, ocho y diez hojas, comparándose con los testigos sin podar. Se concluyó que la eliminación de hojas afecta negativamente el rendimiento de semilla, la eliminación de 4 y 6 hojas causó un retraso en la floración masculina y femenina y la eliminación de 10 hojas aceleró la floración masculina del genotipo M35 en 3 días.

Hammond y Pendieton (citados por Martínez, 1992) concluyeron que al eliminar las hojas superiores el rendimiento se afectó drásticamente, principalmente cuando se hizo en una etapa cercana a la floración femenina, tales variaciones se debieron básicamente a la disminución en el número de granos e hileras por mazorca, manifestándose en un deficiente peso de campo obtenido en la cosecha.

Ochoa *et al.* (citados por Padilla, 2002), en un experimento de campo, eliminaron hojas por debajo de la mazorca (desde 4 hasta 8 hojas), durante la etapa de floración y después de esta; la eliminación de hojas fue manual y mediante pastoreo de corderos. El rendimiento no se redujo significativamente en ninguno de los tratamientos, comparado con un testigo (sin defoliación). Únicamente el peso de 1000 semillas fue afectado.

2.4. ELIMINACIÓN DE ESPIGA Y HOJAS

En los Valles Altos de México los híbridos que se recomiendan (H-30, H-33, H-137, H-139), son formados por líneas de poca endogamia, por otra parte estas y sus cruzas simples emiten hijuelos, lo que aunado a la variación hacen que la floración se desplace y con ello el desespigue se prolongue en tiempo, y a consecuencia se le asigne mayor número de jornales. Ante lo anterior se planteó la necesidad de eliminar la espiga junto con una o más hojas para adelantar y terminar el desespigue en menor número de pasos; sin embargo los efectos de este tipo de producción de semillas deben ser previamente evaluados (Espinosa, 1998).

Dungan y Woordworth (citados por Meza, 1998) realizaron un experimento en maíz, cuyos tratamientos consistieron en eliminar únicamente la espiga y la espiga con una a cuatro hojas, concluyeron que cuando se quitó la espiga el rendimiento se redujo 1.4% sobre la parcela no desespigada. Al realizar desespigamiento más la eliminación de una hoja, la reducción fue de 8.3%, eliminando la espiga junto con dos hojas

hubo una disminución de 15.3%, para el tratamiento de desespigamiento de más de tres hojas el rendimiento bajó en 18.1% y quitando la espiga más cuatro hojas la producción se redujo en 29.2%.

Martínez (1992) estudió la cruza simple hembra del híbrido trilineal de maíz H-143E, para analizar el efecto sobre el rendimiento y calidad física de semilla, desespigando sin y con la eliminación de una a cinco hojas y encontró que el desespigamiento en la cruza simple causa un aumento en el rendimiento de semilla de 33%, siendo estadísticamente diferente al testigo sin desespigar. Además que la eliminación paulatina de las hojas superiores junto con la espiga, propicia la disminución gradual del rendimiento de semilla de este híbrido en 8.3%, 17.5%, 23%, 29.1% y 38.4% para los tratamientos de una, dos, tres, cuatro y cinco hojas superiores eliminadas con la espiga respectivamente.

Borgeson (citado por Martínez, 1992) encontró que eliminando una hoja junto con la espiga origina una reducción mínima en el rendimiento, obteniéndose diferencia estadística significativa al quitar dos, y encontrando una reducción en el rendimiento de 26.6% cuando la planta se despojó de tres de sus hojas, observando además una acentuada reducción en las variedades más precoces.

López *et al.* (1992) trabajaron con cinco híbridos de cruza simple, sometiéndolos a los tratamientos de desespigue, desespigue más una, dos, tres y cinco hojas superiores y el testigo sin desespigar, sembrados a 65,000 plantas/ha. Concluyendo que el desespigue provocó un aumento en el

rendimiento de 12.4%, el desespigue más una y dos hojas en la mayoría de los genotipos, a excepción del MI5 x MI6, fue superior en el rendimiento comparado con el testigo sin desespigar.

Meza (1998), para determinar el efecto de la pérdida de hojas en el desespigamiento sobre la productividad y la calidad de semilla de maíz, aplicó cuatro tratamientos de defoliación de las hojas superiores, al momento del desespigue, en cuatro híbridos de cruce simple: 1) Desespigamiento normal, 2) Desespigamiento mas la eliminación de la primera hoja superior (bandera), 3) Desespigamiento mas la eliminación de dos hojas superiores, 4) Desespigamiento mas la eliminación de tres hojas superiores. Encontró que solo el componente genético fue diferente en forma significativa para las variables evaluadas.

Dankov (citado por Padilla, 2002) estudió la producción de semilla híbrida comparando cinco líneas de maíz y cinco híbridos de cruce simple, en los cuales se probaron los tratamientos siguientes: desespigamiento con la eliminación de cero (testigo), una, dos y tres hojas aplicados a las líneas hembras e híbridos, concluyendo que el desespigamiento manual sin la eliminación de hojas, en general incrementó el rendimiento 4% en las líneas y 2% en los híbridos. Al desespigar con la eliminación de hojas se redujo el rendimiento en 3.4, 9.0 y 14.6 % en las líneas donde se eliminaron una, dos y tres hojas respectivamente. En los híbridos en 2.6, 8.7 y 11.9 %, aplicando los mismos tratamientos, en comparación con el testigo.

Martínez (1992) y Meza (1998), coinciden en que para fines de producción de semilla, es factible eliminar junto con la espiga hasta tres hojas superiores sin afectar el rendimiento, ni la calidad física y fisiológica.

2.5 USO DE ANDROESTERILIDAD EN MAÍZ

El desespigamiento manual en lotes de producción de semilla híbrida, ocasiona un incremento en los costos de producción, lo que obliga a las empresas a buscar otras opciones que permitan realizar la misma labor, a menor costo, y de ser posible con mayor eficiencia. (Martínez *et al.*, 2006).

La utilización de diversos tipos y fuentes de androesterilidad ha abierto nuevos horizontes en la producción comercial de híbridos al permitir usar líneas androestériles como progenitores femeninos, pues los costos disminuyen al eliminar la necesidad de desespigar.

La esterilidad citoplasmática masculina puede usarse para reducir la cantidad de desespigamiento necesaria para producir semilla híbrida, sin embargo, la introducción de la esterilidad citoplasmática en un programa de mejoramiento es costosa y consume mucho tiempo, por lo tanto, su introducción solo se justifica si existe la certeza de que la semilla híbrida que se incluye, será producida en cantidades considerables durante varios años (Jugenheimer, 1981).

El uso de la androesterilidad y la capacidad restauradora de la fertilidad masculina en la producción de semilla híbrida de maíz, limita los problemas que ocurren en la eliminación de la panoja en progenitores hembra, reduciendo las dificultades en esta etapa facilitando el control de la calidad e identidad genética de los híbridos producidos, y disminuyendo los costos de producción por labor de despanojado que va de 25 hasta 50 jornales por hectárea (Tadeo, 2003).

Se han hecho estudios en los que se compara el rendimiento de las semillas y otras características agronómicas de líneas e híbridos de maíz con androesterilidad respecto a sus variaciones fértiles. En la mayoría de los casos el rendimiento de semilla de las versiones androestériles ha superado al de las androfértiles (Martínez *et al.*, 2005).

Las causas del aumento en rendimiento de semilla de las versiones androesteriles sobre las fértiles no han sido totalmente dilucidadas. En el 2002 Urs *et al.* (citado por Martínez *et al.*, 2005), mencionan que se desconoce hasta qué punto la esterilidad del polen *per se* contribuye a las diferencias en el rendimiento de grano entre estos materiales. Sin embargo, Andrade (1992), indicó que el aspecto positivo de la esterilidad del polen puede ser explicado en términos nutrimentales, debido a que en la formación del polen fértil se requiere una demanda de nutrimentos. Tales como el nitrógeno, de modo que su abastecimiento a los órganos femeninos se reduce y ocasiona la disminución del rendimiento potencial de la semilla (Martínez *et al.*, 2005).

Robles (citado por Martínez, 1992) afirmó que el carácter de esterilidad masculina es transmitido solo a través de los óvulos y nunca por medio del polen y su transmisión es independiente de los cromosomas. El medio ambiente o las condiciones de crecimiento pueden cambiar las características de esterilidad de una línea o de una cruce. Cuando hay sequía y altas temperaturas causan las expresiones máximas de esterilidad. En general, mientras más rápido es el crecimiento, las plantas serán más estériles. Cualquier cosa que retarde el crecimiento de las plantas o las debilite en cualquier forma, permite la aparición de anteras.

El uso de la esterilidad masculina no elimina la necesidad de inspeccionar cuidadosamente los campos de producción de semilla durante la época de polinización. De hecho la inspección necesita ser más cuidadosa y oportuna que nunca. Algunos materiales androestériles esparcen un poco de polen bajo ciertas condiciones (Jugenheimer, 1981).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación y descripción del lugar

La fase de campo se llevó a cabo en la parcela experimental No. 7 de las instalaciones de la Facultad de Estudios Cuautitlán, UNAM. El área de estudio, geográficamente se sitúa a 19° 41' 35" de latitud norte, 99° 11' 42" de longitud oeste, a una altitud de 2252 msnm. Presenta un clima C (wo) (w) b (i') que corresponde al tipo templado, el más seco de los subhúmedos, con régimen de lluvias de verano, e invierno seco (menos del 5% de la precipitación anual), con verano largo y fresco, con temperatura extremosa respecto a su oscilación. (García, 1973).

Con una media anual de 15.7 °C, el mes más frío es enero con 11.8 °C y el mes más caliente es junio con 18.3 °C en promedio, con 2.3 °C de temperatura mínima y máxima de 26.5°C . La precipitación media anual es de 605 mm, concentrándose en los meses de mayo a octubre, julio es el mes más lluvioso con 128.9 mm y febrero el mes más seco con 38 mm en promedio. El promedio anual de días con heladas es alto, abarcando desde octubre hasta abril, son más frecuentes en diciembre, enero y febrero.

Este experimento se realizó en el año de 2007, en ciclo Primavera-Verano bajo condiciones de temporal.

3.2. Material genético

Se utilizó el híbrido trilineal H-49 con fertilidad normal y el H-49 versión androestéril desarrollados por el INIFAP.

Este híbrido en las versiones fértil y androestéril está adaptado a los Valles Altos de México (2200 a 2600 msnm), en localidades como Valle de México, Cuautitlán, Xochimilco, Zumpango, entre otras. Actualmente está en proceso de validación comercial (Espinosa *et al.*, 2008).

3.3. Diseño experimental

El experimento se estableció bajo un diseño de bloques completos al azar, sometiendo los dos genotipos a 8 tratamientos con tres repeticiones, teniendo un total de 48 unidades experimentales. Cada unidad experimental consistió en un surco de 5 metros de largo por 0.8 metros de ancho.

Cuadro 1. Tratamientos de eliminación de espiga y diferente número de hojas en comparación con el testigo sin desespigar, evaluados en el híbrido H-49 en las versiones fértil y androestéril. Ciclo primavera – verano 2008. Rancho Almaraz, FESC, UNAM.

Genealogía	Tratamiento	Genealogía	Tratamiento
H-49 F	Espiga	H-49 AE	Espiga
H-49 F	Testigo	H-49 AE	Testigo
H-49 F	E+2	H-49 AE	E+2
H-49 F	E+1	H-49 AE	E+1
H-49 F	E+3	H-49 AE	E+3
H-49 F	E+4	H-49 AE	E+4
H-49 F	E+5	H-49 AE	E+5
H-49 F	E+6	H-49 AE	E+6

E = eliminación de espiga.
1-8 = número de hojas eliminadas.

3.4. Establecimiento y conducción del experimento

3.4.1. Preparación del terreno. La preparación del terreno se realizó de forma mecánica y consistió básicamente en barbecho, rastreado, cruza y surcado a 80 cm.

3.4.2. Fertilización. Se empleó la fórmula 80-40-00, en una aplicación simultánea al surcado. La fuente de N fue Urea (46% de N) y para P fue Fosfato Diamónico (46% de P).

3.4.3. Siembra. Se realizó el día 19 de junio de 2007, y se efectuó a tapa pie depositando 3 semillas por sitio cada 0.5 m, teniendo un total de 11 matas por parcela.

3.4.4. Control de malezas. El control se realizó de forma química haciendo dos aplicaciones durante el ciclo, la primera 10 días después de la siembra y la segunda 20 días después de la siembra, utilizando una mezcla de 3 litros de Sansón más 3 litros de Hierbamina más 3 kilogramos de Gesaprim, por hectárea.

3.5. Metodología de desespigamiento y eliminación de hojas.

Para los tratamientos en donde se realizó únicamente desespigamiento, al momento de la aparición de la espiga, se eliminó manualmente, tirando ligeramente hacia arriba con el puño cerrado, cuidando de no dañar la planta.

Así mismo, en los tratamientos donde se eliminó la espiga más 1, 2, 3 y 4 hojas respectivamente, se hizo un corte diagonal eliminado conjuntamente con el tallo.

Para los tratamientos de eliminación de espiga más 5 y 6 hojas respectivamente, se eliminó el tallo con la espiga y 4 hojas superiores y a partir de la 5ta. se cortó la hoja hasta la lígula (Figura 1).

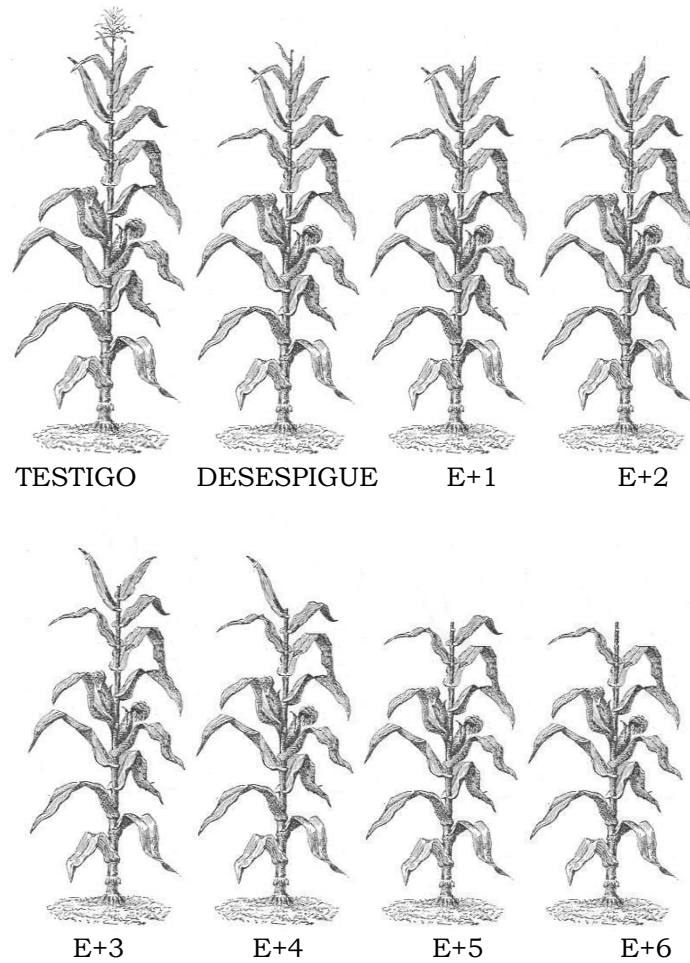


Figura 1. Representación de los diversos tratamientos de desespigue y eliminación de hojas, aplicando la metodología desarrollada.

3.6. Cosecha

La cosecha se realizó de forma manual el 11 de diciembre de 2007, colectando todas las mazorcas incluidas las dañadas.

3.7. Variables medidas en el experimento de campo

3.7.1. Altura de planta (ALT PLA). Se tomó la medida desde la base de la planta, o punto de inserción de las raíces, hasta el punto donde la espiga comienza a dividirse, seleccionando 5 plantas al azar.

3.7.2. Altura de mazorca (ALT MZ). Se eligieron 5 plantas al azar, se midió la longitud desde la base de la planta hasta el nudo donde se inserta la mazorca más alta, tomándose el promedio de ellas como dato final.

3.7.3. Número de plantas cosechadas (PL COS). Se consideró todas las plantas que se cosecharon de cada parcela sin tomar en cuenta si contaban con 1, 2 o ninguna mazorca.

3.7.4. Mazorcas buenas (MZ BUE). Después de pesadas las mazorcas, se extendieron y se cuantificó el número de mazorcas sin daño alguno.

3.7.5. Mazorcas malas (MZ MAL). Después de pesadas las mazorcas se extendieron y se contó el número de mazorcas dañadas ya sea por plagas o enfermedades.

3.7.6. Calificación de mazorca (CAL MZ). La calificación de mazorca se dió en base a una escala de valores de 1 al 10, en donde el 10 representa las mejores características para la mazorca.

3.7.7. Longitud de mazorca (LONG MZ). Se tomaron 5 mazorcas por parcela y se midieron sus longitudes desde la base hasta la punta, posteriormente se obtuvo como dato final un promedio de estas.

3.7.8. Número de hileras por mazorca (HIL/MZ). Se obtuvo de una muestra de 5 mazorcas, contando las hileras y se utilizó un promedio.

3.7.9. Número de granos por hilera (GRA/HIL). Se contó el número de granos por hilera, de cada una de las 5 mazorcas, desde la base hasta la punta, tomando una hilera al azar.

3.7.10. Diámetro de mazorca (DIA MZ). Se evaluó en centímetros con la ayuda de un vernier, tomando el dato en la parte media de la mazorca a cada una de la muestra.

3.7.11. Diámetro de olote (DIA OLO). Una vez desgranadas las cinco mazorcas se midió la parte media del olote en centímetros, con un vernier.

3.7.12. Granos por mazorca (GRA/MZ). Se obtuvo de la multiplicación del número de granos/hilera por el número de hileras/mazorca

3.7.13. Peso de 200 granos (200 GRS). Se pesaron 200 granos obtenidos de una muestra homogénea desgranada de 5 mazorcas.

3.7.14. Porcentaje de materia seca (% MS). Es la diferencia del 100% menos el porcentaje de humedad de una muestra de 250 gramos, la cual fue obtenida en un determinador.

3.7.15. Porcentaje de grano (% GR). Resulta de la relación entre el peso del grano y el peso total de la muestra por 100, es decir: $(\text{peso de 5 mazorcas sin olote} / \text{peso de 5 mazorcas con olote}) \times 100$

3.7.16. Peso volumétrico (PVOL). Se desgranó y homogenizó completamente el grano de 5 mazorcas, se pesó en una balanza hectolítrica para de esta forma obtener la relación de la muestra por litro.

3.7.17. Rendimiento (REND). Se calculó con la siguiente fórmula, expresándose en Kg. /ha.

$\text{Rendimiento} = (\text{P.C.} \times \% \text{MS} \times \% \text{G}) \times \text{F.C.} / 8600$, donde:

P.C. = peso de campo de la totalidad de las mazorcas cosechadas por parcela, expresada en kilogramos.

%MS = por ciento de materia seca de la muestra de grano de 5 mazorcas recién cosechadas.

%G = por ciento de grano

F.C.= Factor de conversión para obtener rendimiento por ha, se obtiene al dividir 10000 m^2 / el tamaño de la parcela útil en m^2 .

8600 = es una constante para estimar el rendimiento con una humedad comercial del 14%.

3.8. Análisis estadístico

El análisis se llevó a cabo en forma factorial, considerando los factores genotipos (Versión fértil y androesteril), tratamientos de eliminación de hojas, así como la interacción.

Se realizó la comparación de medias por el método de Tukey con probabilidad al 0.05 de significancia para cada una de las variables registradas.

Se utilizó el programa estadístico SAS (Statistical Analysis System).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Rendimiento

Para rendimiento se detectó diferencia estadística altamente significativa, en el factor de variación tratamientos de eliminación de espiga y hojas (Cuadro 2), lo cual indica que los tratamientos aplicados al híbrido H-49 F y H-49 AE tienen efecto directo en la expresión del rendimiento como respuesta a las diferentes intensidades de desespigamiento y defoliación.

La ausencia de significancia estadística para rendimiento en genotipos, así como en la interacción de genotipos por tratamientos de eliminación de espiga y hojas (Cuadro 2), tiene explicación ya que las dos versiones evaluadas, es decir, la versión fértil y androestéril, tienen similitud, pues sólo difieren en la fertilidad.

La comparación entre tratamientos realizada por medio de la prueba de Tukey al 5% de significancia (cuadro 3), muestra que el mayor rendimiento se obtuvo realizando desespigamiento con 9,513 kg./ha (tratamiento 2) superando en un 20% al testigo, donde se obtuvieron 7,913 kg/ha. Esto coincide con lo reportado en diversos trabajos donde obtuvieron incrementos en el rendimiento al eliminar la espiga en preantesis. Por ejemplo, Barrales (1979), en Tlaxcala bajo condiciones de temporal encontró en el híbrido H-30, 12.3% y en el criollo de la región

43.1% de ganancia cuando se efectuó desespigamiento; Martínez (1992), al realizar desespigamiento en una cruza simple, que participa como hembra en la producción de semilla del Híbrido H-143, obtuvo un incremento del 33% en el rendimiento de semilla.

Los tratamientos donde se eliminaron la espiga más 1 hoja con 6,892 kg/ha y la espiga más 2 hojas con 7,469 kg/ha, se comportaron estadísticamente similares al tratamiento testigo; sin embargo, mostraron una reducción de 13% y 6% en rendimiento de grano respecto al testigo. Anteriormente Huey y Riccelli (citados por Meza, 1998), Martínez (1992), Dungan y Woodworth (citados por Barrales, 1979), encontraron en sus trabajos una reducción en el rendimiento con la eliminación de 1 a 3 hojas, puesto que algunos de ellos consideran que las hojas superiores son esenciales durante la formación y maduración de la semilla.

Así mismo, en el cuadro 3 se observa, que a partir de la eliminación de la espiga más 3, 4, 5 y 6 hojas, el rendimiento decreció paulatinamente respecto al tratamiento testigo en 18%, 22%, 51% y 64% respectivamente. Con relación a esto, Whilhelm *et al.* (Citados por Padilla, 2002), explican que la reducción en rendimiento es debido a la pérdida de capacidad fotosintética como consecuencia de no disponer de suficientes hojas para interceptar luz, así como la asimilación de compuestos nitrogenados.

En los tratamientos de eliminación de espiga más 5 hojas con 3,898 kg/ha y espiga más 6 hojas con 2,855 kg/ha, el rendimiento se vió severamente afectado por la defoliación, como respuesta a la deficiencia de

nutrientes aportados por la actividad fotosintética. Esto coincide con lo reportado por Besnier (1989) y Tanaka (1981), quienes informan que el desespigamiento abate el rendimiento, ya que al ocasionar daño foliar severo no sólo se remueve la fuente sino también los nutrimentos contenidos en las hojas arrancadas.

En la figura 2, se observa el comportamiento presentado por los 7 tratamientos de desespigamiento y eliminación de hojas, donde se aprecia que éste va disminuyendo paulatinamente de acuerdo al número de hojas eliminadas. Destacando que el Testigo tuvo un rendimiento menor al tratamiento sometido a desespigue.

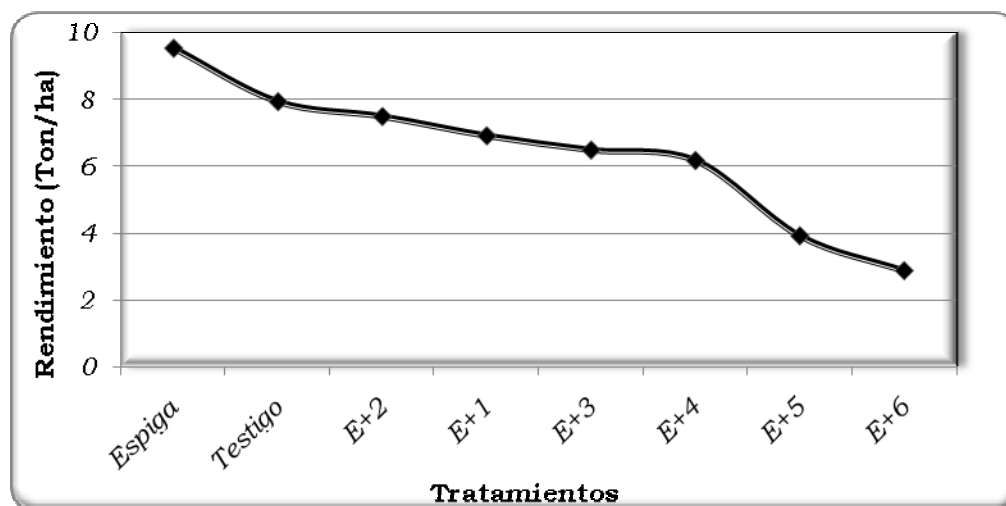


Figura 2. Tendencia de los tratamientos sobre el rendimiento de los híbridos H-49.

El comportamiento de la tendencia del rendimiento (Figura 3) en los diferentes genotipos, es estadísticamente similar, sin embargo se observan un ligero incremento en el genotipo H-49 AE, lo que está probablemente relacionado con la ausencia de producción de polen, que coincide con lo

que señalan algunas referencias, en el sentido que se destinan los fotosintatos a otras fuentes de demanda al no destinarse a la producción de granos de polen.

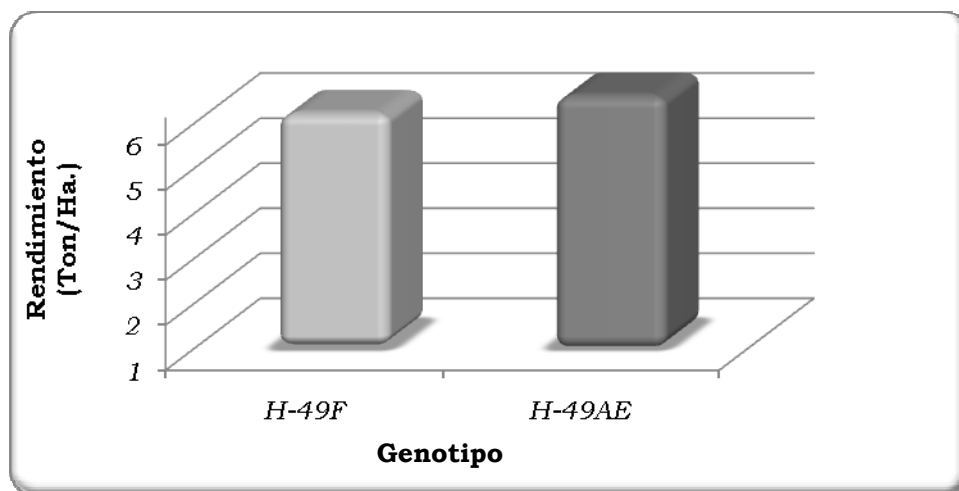


Figura 3. Tendencia del rendimiento en los híbridos H-49.

4.2. Altura de planta

Se detecta diferencia estadística altamente significativa para esta variable en los factores de variación tratamientos y repeticiones (cuadro 2). Para los factores de variación genotipo y la interacción genotipo/tratamientos no se detectó significancia estadística.

La comparación entre tratamientos realizada por medio de la prueba de Tukey al 5% de significancia (cuadro 3), muestra que la mayor altura de planta se obtuvo en el testigo con 229 cm., siendo estadísticamente similar a los tratamientos sometidos al desespigue y eliminación de 1 y 2 hojas;

los cuales se comportaron estadísticamente similares a los tratamientos donde se eliminaron la espiga más 3,4 y 5 hojas. El tratamiento de eliminación de espiga más 6 hojas presento la menor altura con 160.5 cm.

El tratamiento testigo fue superior debido a que la altura se mantuvo, al no eliminar la espiga y hojas. A partir de la eliminación de espiga la altura disminuyó paulatinamente entre 18 y 68.5 cm. La disminución de altura puede atribuirse a problemas de muestreo o a factores no controlables (error experimental).

4.3. Altura de mazorca

No se detectó diferencia estadística para los factores de variación genotipo, tratamientos y la interacción de estos. Presentando diferencia estadística altamente significativa para el factor de variación repeticiones con un coeficiente de variación de 13.17 (cuadro 2). Padilla (2002), citó a Genter y Camper quienes indican que la altura de mazorca no es afectada por el desespigue y/o defoliación.

Cuadro 2. Cuadrados medios para las variables rendimiento, altura de planta y altura de mazorca, evaluadas en campo de los híbridos H-49 F Y H-49 AE. FESC-UNAM, rancho Almaraz, Cuautitlán Izcalli, México, 2007.

Factor de variación	GL	CUADRADOS MEDIOS PARA DIFERENTES VARIABLES		
		REND	ALT PLA	ALT MZ
REP	2	1080882.40	4214.40**	2112.14**
GEN	1	1788905.80	280.33	560.33
TRAT	7	27643806.3 **	2584.81**	271.76
GEN*TRAT	7	6581005.5**	233.85	166.71
C.V. %		10.58	9.56	13.17
MEDIA		6394.88	196.91	117.91

*,** Significancia estadística al 0.05 y 0.01 de probabilidad, respectivamente.

Cuadro 3. Comparación de medias de las variables rendimiento, altura de planta y altura de mazorca, evaluadas en campo de los híbridos H-49 F Y H-49 AE. FESC-UNAM, rancho Almaraz, Cuautitlán Izcalli, México, 2007.

Tratamiento	COMPARACIÓN DE MEDIAS PARA DIFERENTES VARIABLES						
	REND (Kg./Ha)		%	ALT PLA (cm)		ALT MZ (cm)	
Desespigue	9,513	A	120	211.17	AB	117.50	A
Testigo	7,913	B	100	229.00	A	122.50	A
E+2	7,469	BC	94	197.33	AB	113.83	A
E+1	6,892	BCD	87	211.50	AB	126.00	A
E+3	6,467	CD	82	193.50	BC	111.66	A
E+4	6,151	D	78	185.33	BC	119.66	A
E+5	3,898	E	49	187.00	BC	125.16	A
E+6	2,855	E	36	160.50	C	107.00	A
D.M.S.	1,271			35.37		29.18	

Medias con la misma letra en las columnas son estadísticamente iguales.

4.4. Sanidad de mazorca

Diferencia estadística altamente significativa se detectan para esta variable, en el factor de variación tratamientos de eliminación de espiga y hojas (cuadro 4). No se detectó diferencia estadística para los demás factores de variación.

En el cuadro 5, se observa que el tratamiento al cual se le realizó desespigue es estadísticamente igual a el testigo y los tratamientos de eliminación de espiga más 1 y 2 hojas, comportándose estadísticamente similares a los tratamientos de eliminación de espiga más 3, 4 y 5 hojas. Siendo el tratamiento sometido a la defoliación más severa, el que presentó una disminución considerable en cuanto a la sanidad de sus mazorcas.

4.5. Mazorcas buenas

El análisis de varianza refleja diferencia estadística significativa para el factor de variación tratamientos de desespigue y eliminación de hojas. Para los demás factores no se detectó diferencia estadística (cuadro 4).

El cuadro 5 muestra la comparación de medias, destacando que el tratamiento donde se realizó el desespigue presentó el mayor número de mazorcas sin daño con 21, siendo estadísticamente similar a los tratamientos testigo y los de eliminación de espiga más 1, 2, 3, 4 y 5 hojas.

En el tratamiento de eliminación de espiga más 6 hojas, el número de mazorcas sin daño disminuyó a 7 mazorcas.

4.6. Mazorcas malas

Se detectó diferencia estadística significativa para los factores de variación genotipo y la interacción genotipo por tratamientos de desespigue y eliminación de hojas (cuadro 4). Diferencia altamente significativa para el factor de variación repeticiones; entre tratamientos no se reflejó significancia estadística alguna.

El cuadro 1A, presenta la separación de medias, en él se observa que ambos genotipos se comportaron estadísticamente iguales, por lo cual, la mínima diferencia se atribuye a la variación entre repeticiones. Sin embargo, numéricamente el genotipo H-49 AE presentó 3 mazorcas con daño ocasionando por plagas, siendo este mayor a la presentada por el H-49 con 2 mazorcas afectadas por plagas o enfermedades (Figura 4).

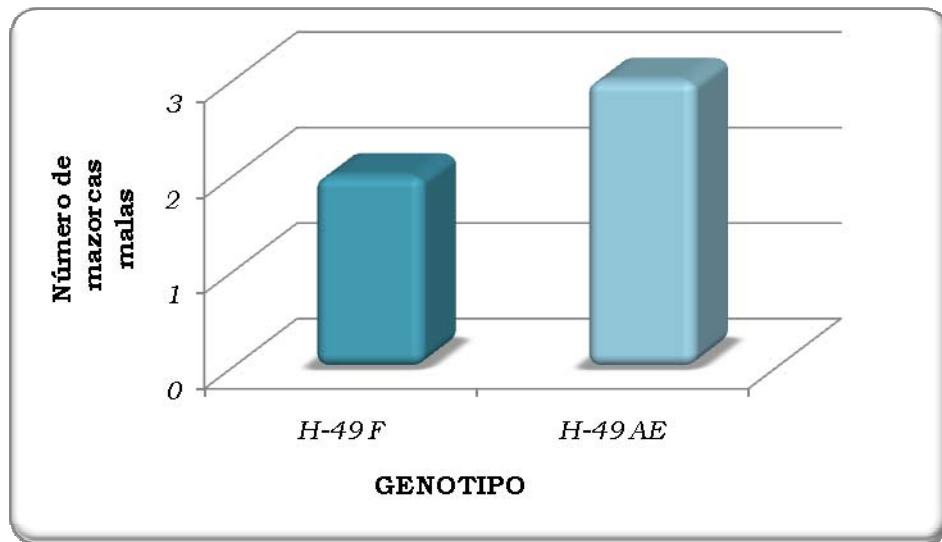


Figura 4. Comparación del número de mazorcas malas presentadas por los genotipos H-49.

4.7. Cobertura de mazorca

Para esta variable no se detectó diferencia estadística para ninguno de los factores de variación (cuadro 4). Deduciendo así que el aporte de fotosintatos destinado a la formación de brácteas de la mazorca no se vió directamente afectado por la eliminación de espiga y hojas.

Cuadro 4. Cuadrados medios para las variables sanidad de mazorca, mazorcas buenas, mazorcas malas y cobertura de mazorca, evaluadas en campo de los híbridos H-49 F Y H-49 AE. FESC-UNAM, rancho Almaraz, Cuautitlán Izcalli, México, 2007

Factor de variación	CUADRADOS MEDIOS PARA DIFERENTES VARIABLES				
	GL	SAN MZ	MZ BUE	MZ MAL	COB MZ
REP	2	0.52	58.14	34.08**	0.08
GEN	1	0.75	123.52	20.02*	0.00
TRAT	7	4.19**	108.26*	6.17	0.32
GEN*TRAT	7	0.08	13.81	15.45*	0.04
C.V. %		11.79	41.70	94.29	37.84
MEDIA		8.33	14.14	2.35	1.29

*,** Significancia estadística al 0.05 y 0.01 de probabilidad, respectivamente.

Cuadro 5. Comparación de medias de las variables sanidad de mazorca, mazorcas buenas, mazorcas malas y cobertura de mazorca evaluadas en campo de los híbridos H-49 F Y H-49 AE. FESC-UNAM, rancho Almaraz, Cuautitlán Izcalli, México, 2007.

Tratamiento	COMPARACIÓN DE MEDIAS PARA DIFERENTES VARIABLES							
	SAN MZ		MZ BUE		MZ MAL		COB MZ	
Desespigue	9.33	A	21	A	2	A	1.33	A
Testigo	8.83	A	16	AB	3	A	1.33	A
E+2	9.00	A	17	AB	3	A	1.66	A
E+1	8.83	A	16	AB	1	A	1.50	A
E+3	8.33	AB	12	AB	3	A	1.33	A
E+4	7.33	AB	14	AB	4	A	1.00	A
E+5	7.66	AB	12	AB	2	A	1.00	A
E+6	6.83	B	7	B	1	A	1.16	A
D.M.S.	1.84		11.08		4.17		0.92	

Medias con la misma letra en las columnas son estadísticamente iguales.

4.8. Longitud de mazorca

El análisis de varianza refleja diferencia estadística altamente significativa en la variable longitud de mazorca, para el factor de variación tratamientos de eliminación de espiga y hojas (cuadro 6).

En el cuadro 7, se observa que la mayoría de los tratamientos se comportaron estadísticamente iguales con una longitud media de 13.84 cm a excepción del tratamiento donde se eliminó la espiga más 6 hojas, el cual mostró un menor desarrollo de mazorca en términos de longitud, pues la mazorcas cosechadas alcanzaron una longitud media de 10.73 cm (Figura 5).

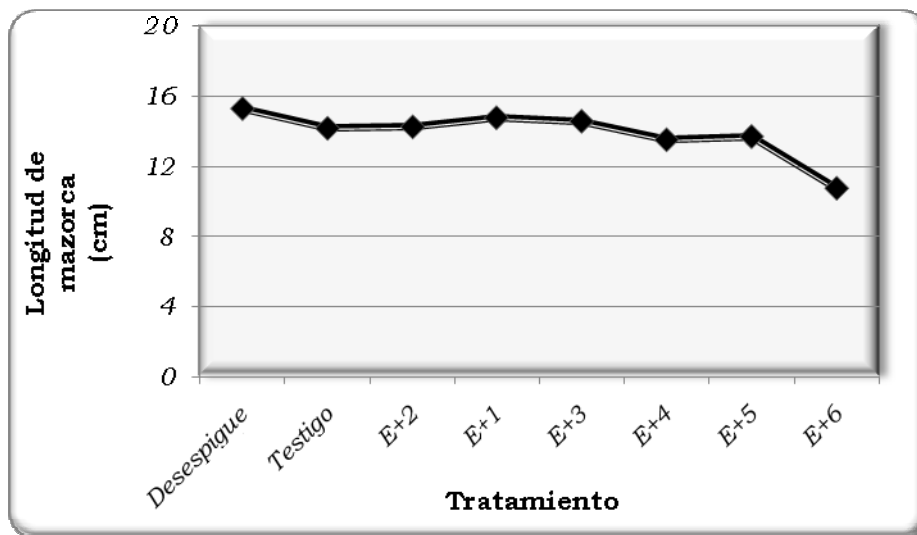


Figura 5. Tendencia de los tratamientos sobre la longitud de mazorca de los híbridos H-49.

Lo anterior se atribuye a la disminución de fotosintatos aportados durante el desarrollo de la mazorca. Coincidiendo con lo descrito por

Velasco (1979), Plata (1998) y Padilla (2002), quienes detectaron que la longitud de mazorca está influenciada por el daño ocasionado al follaje

4.9. Número de Hileras por mazorca

El análisis de varianza muestra diferencia estadística significativa únicamente para el factor de variación genotipo (cuadro 6); o cual indica que es mínima la influencia del desespigamiento y defoliación sobre esta variable. Confirmando lo señalado por Plata (1998), acerca de que ésta variable es afectada solo por factores genéticos y no por el ambiente. Al respecto, en el cuadro 1A, se observa que el mayor número de hileras se encuentra en el genotipo H-49 F con 16 hileras por mazorca, mientras que el genotipo H-49 AE presenta menor número de hileras (figura 6).

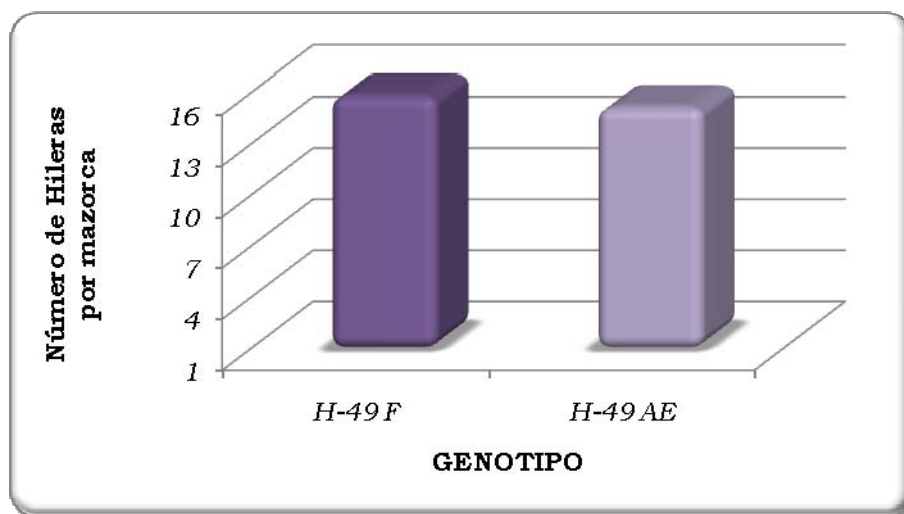


Figura 6. Comparación del número de hileras por mazorca entre los genotipos H-49

4.10. Número de Granos por hilera

Se encontró diferencia estadística altamente significativa para el factor de variación tratamientos, no así para genotipo y la interacción genotipo x tratamiento (cuadro 6).

En el cuadro 7, se observa que los tratamientos testigo, desespigue, eliminación de espiga más 1, 2, 3, 4 y 5 hojas, se comportaron estadísticamente iguales; a excepción del tratamiento de eliminación de espiga más 6 hojas, el cual mostró una reducción significativa en el número de granos por hilera (Figura 7). Coincidiendo con lo reportado por Martínez (1992), quien concluyó que el número de granos por hilera decrece en forma significativa si después del desespigamiento se realiza una poda severa.

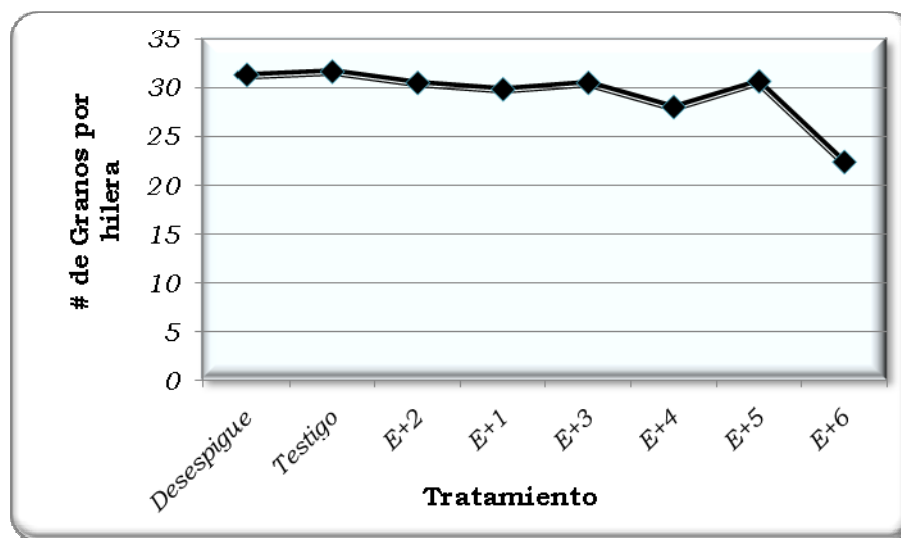


Figura 7. Tendencia de los tratamientos sobre el número de granos por hilera de los híbridos H-49.

4.11. Diámetro de mazorca

El análisis de varianza muestra que esta variable no se vio influenciada por ninguno de los factores de variación, puesto que no se detectaron diferencia estadística significativa. Con un coeficiente de variación de 5.23. (Cuadro 6).

4.12. Diámetro de olote

Diferencia estadística altamente significativa se detectó para esta variable en el factor de variación de tratamientos de eliminación de espiga y hojas (cuadro 6). Diferencia estadística significativa para la interacción de genotipo por tratamientos y repeticiones. No se detectó diferencia estadística entre genotipos.

Los tratamientos desespigue y eliminación de espiga más 2, 3 y 4 hojas, se comportaron estadísticamente iguales, siendo similares al testigo y los tratamientos de eliminación de espiga más 1 y 5 hojas, presentando un diámetro promedio de 2.45 cm. El tratamiento de eliminación de espiga más 6 hojas presenta el menor diámetro con 2.25 cm (cuadro 7). Esto puede explicarse con lo argumentado por Martínez (1992), quien afirmó que el efecto que tiene el desepigamiento y los diferentes niveles de defoliación sobre el crecimiento del olote es un aumento y disminución de

tamaño. Coincidiendo con lo analizado para otras variables de este estudio como son diámetro de mazorca y % de grano, las cuales al tener la influencia del diámetro de olote no se ven afectadas directamente por los tratamientos de desespigue y eliminación de hojas. En la figura 8, se observan las variaciones que se presentaron para el diámetro de olote, respecto a los tratamientos de desespigue y eliminación de hojas.

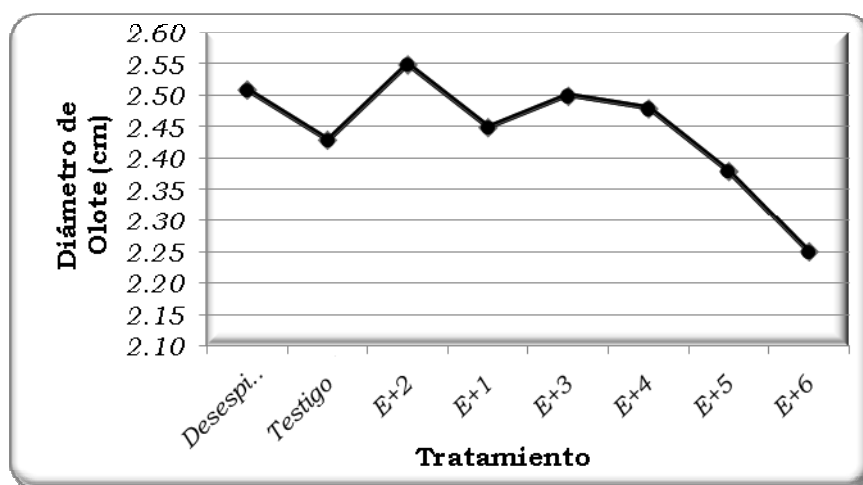


Figura 8. Tendencia de los tratamientos sobre el diámetro de olote de los híbridos H-49.

En el cuadro 2A y Figura 9, se observa que para la mayoría de los tratamientos el diámetro de olote fue mayor para el genotipo H-49F, a excepción de los tratamientos de eliminación de 5 y 6 hojas, donde fue superior para el genotipo H-49 AE.

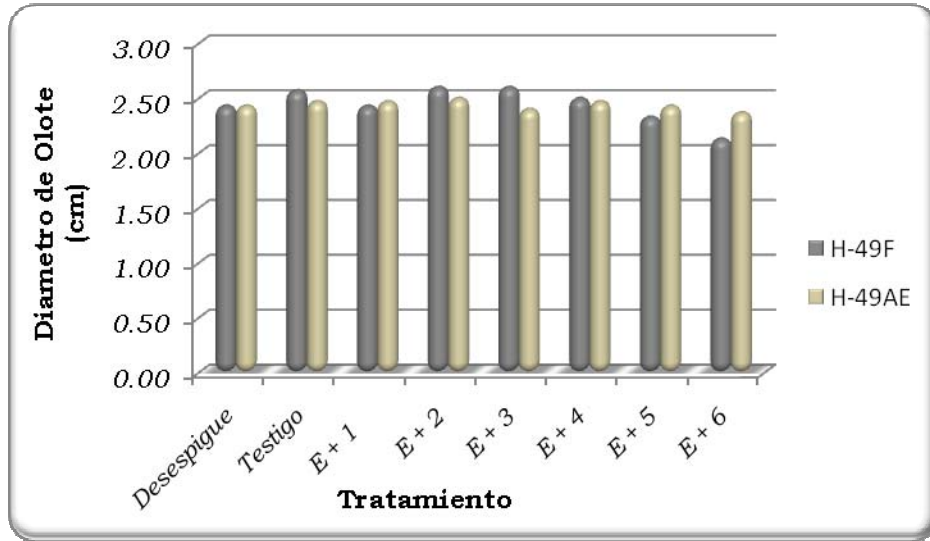


Figura 9. Interacción genotipo/tratamiento para la variable diámetro de olole.

Cuadro 6. Cuadrados medios para las variables longitud de mazorca, hileras por mazorca, granos por hilera, diámetro de mazorca y diámetro de olote evaluadas en campo de los híbridos H-49 F Y H-49 AE. FESC-UNAM, rancho Almaraz, Cuautitlán Izcalli, México, 2007.

Factor de variación	GL	CUADRADOS MEDIOS PARA DIFERENTES VARIABLES				
		LONG MZ	HIL/MZ	GRA/HIL	DIA MZ	DIA OLO
REP	2	3.14	0.44	2.77	0.05	0.04*
GEN	1	0.32	5.33*	11.02	0-02	0.00
TRAT	7	11.40**	0.90	55.69**	0.08	0.05**
GEN*TRAT	7	0.56	0.52	7.45	0.04	0.02*
C.V. %		8.48	7.24	10.34	5.23	4.62
MEDIA		13.84	15.50	29.35	4.30	2.45

*,** Significancia estadística al 0.05 y 0.01 de probabilidad, respectivamente.

Cuadro 7. Comparación de medias de las variables longitud de mazorca, hileras por mazorca, granos por hilera, diámetro de mazorca y diámetro de olote, evaluadas en campo de los híbridos H-49 F Y H-49 AE. FESC-UNAM, rancho Almaraz, Cuautitlán Izcalli, México, 2007.

Tratamiento	COMPARACIÓN DE MEDIAS PARA DIFERENTES VARIABLES									
	LONG MZ (cm)	HIL/MZ	GRA/HIL	DIA MZ (cm)	DIA OLO (cm)					
Desespigue	15.25	A	16	A	31	A	4.43	A	2.51	A
Testigo	14.13	A	16	A	32	A	4.26	A	2.43	AB
E+2	14.21	A	16	A	31	A	4.38	A	2.55	A
E+1	14.73	A	15	A	30	A	4.30	A	2.45	AB
E+3	14.53	A	16	A	31	A	4.36	A	2.50	A
E+4	13.48	A	15	A	28	BA	4.28	A	2.48	A
E+5	13.66	A	16	A	31	A	4.33	A	2.38	AB
E+6	10.73	B	15	A	22	B	4.05	A	2.25	B
D.M.S.	2.21		2.11		5.70		0.42		0.21	

Medias con la misma letra en las columnas son estadísticamente iguales.

4.13. Número de Granos por mazorca

El análisis de varianza arroja para esta variable diferencia estadística significativa en el factor de variación tratamientos de desespigue y eliminación de hojas; para los demás factores no se detectó significancia estadística, con un coeficiente de variación de 15.23 (cuadro 8).

En la comparación de medias realizada por la prueba del Tukey (cuadro 9), se observa que el testigo tuvo el mayor número de granos por mazorca con 507, siendo estadísticamente igual a los tratamientos de desespigue y eliminación de espiga más 2, 3 y 5 hojas, y estadísticamente similar a los tratamientos de eliminación de espiga más 1 y 4 hojas. El tratamiento de eliminación de espiga más 6 hojas, numéricamente tiene el menor número de granos por mazorca alcanzando únicamente 339. Estos resultados son congruentes con rendimiento, longitud de mazorca y número de granos por hilera, es decir, el tratamiento de eliminación de espiga más 6 hojas, presenta un menor rendimiento, mazorcas con menor longitud, menor número de granos por hilera y por lo tanto menor número de granos por mazorca.

4.14. Peso volumétrico

En lo que respecta a esta variable el análisis de varianza, muestra diferencia estadística altamente significativa para los factores de variación genotipos y tratamientos de eliminación de espiga y hojas (cuadro 8). Diferencia estadística significativa se detecta en la interacción de genotipo por tratamiento y las repeticiones, con un coeficiente de variación de 2.7.

En la prueba de separación de medias (cuadro 9), se observa que el tratamiento desespigue alcanzó un mayor peso volumétrico con 679.16 kg/hl, siendo estadísticamente similar al testigo y los tratamientos de eliminación de espiga más 1, 2, 3, y 4 hojas. El efecto de la eliminación de espiga y hojas, se aprecia en los tratamientos de eliminación de espiga más 5 y 6 hojas, cuyo valor es el menor con 645 kg/hl, es decir, al eliminar mayor número de hojas el tamaño de semilla se reduce. Esto coincide con lo reportado por Plata (1998), quien encontró una reducción significativa del peso hectolitrico en aquellos tratamientos que fueron mayormente afectados en el follaje.

En el cuadro 1A se observan las diferencias entre genotipos para esta variable, del cual destaca que el genotipo H-49 AE con 673.96 kg/hl fue superior al genotipo H-49F con 650.46 kg/hl.

En la figura 10, se presenta la interacción entre genotipo y tratamientos de eliminación de espiga y hojas, donde se observa una superioridad en peso volumétrico en el genotipo H-49 AE para la mayoría de los tratamientos a excepción del testigo y el tratamiento de eliminación de espiga más 1 hoja.

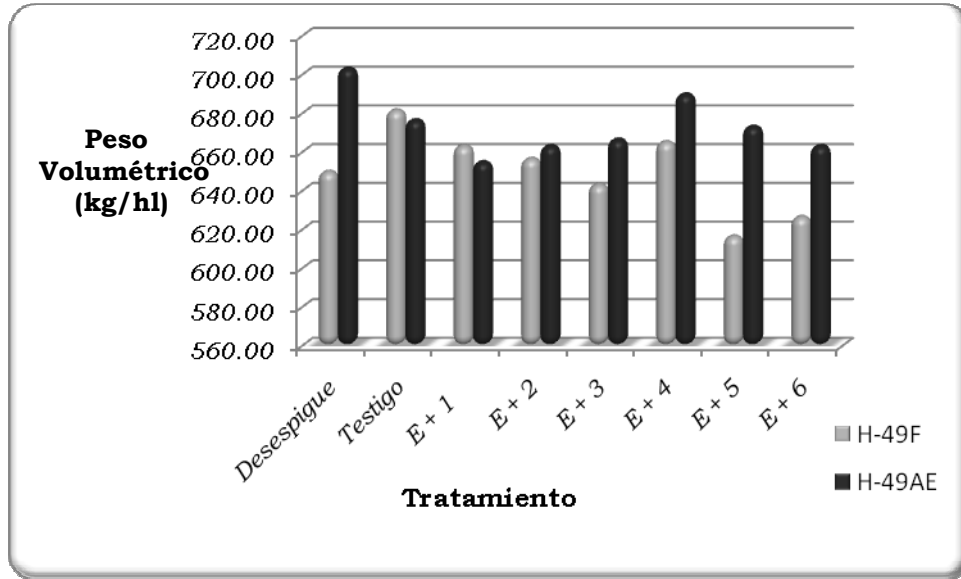


Figura 10. Interacción Genotipo/Tratamientos de eliminación de espiga y hojas para la variable peso volumétrico.

4.15. Peso de 200 granos

El análisis de varianza muestra, diferencia estadística significativa para el factor de variación genotipo, no detectándose significancia estadística para los demás factores (cuadro 8). Coincidiendo con lo reportado por López et al (1992) y Martínez (1992), quienes esperaban mayor influencia de los tratamientos sobre esta variable y no detectaron diferencia estadística significativa alguna. Difiriendo con Pinter (citado por Meza, 1998), quien encontró una disminución, en tal variable, causada por los tratamientos de desespigamiento.

En el cuadro 1A, se muestra la separación de medias, detectando que el genotipo H-49 AE con 44.83 gr. tuvo un peso ligeramente superior al genotipo H-49 F, el cual alcanzó un peso de 40.85 gr.; siendo una de las pocas diferencias encontradas entre los dos genotipos, esto debido a la similitud de ambos genotipos.

4.16. Porcentaje de Materia Seca

No se detectó diferencia estadística para los factores de variación, genotipo, tratamientos de eliminación de espiga y hojas, ni para la interacción de estos (cuadro 8).

Numéricamente el tratamiento sometido al desespigamiento presentó el mayor porcentaje de materia seca con 84.31%, sin embargo, se aprecia que todos los tratamientos son estadísticamente iguales (cuadro 9), teniendo un valor promedio de 83.19% de materia seca.

4.17. Porcentaje de Grano

En el análisis de varianza para esta variable se detectó diferencia estadística significativa para el factor de variación tratamientos y no así para genotipos y la interacción de estos (cuadro 8).

El cuadro 9, muestra la prueba de separación de medias donde se observa que todos los tratamientos son estadísticamente iguales presentando un valor promedio de 83.4% de grano. Esto puede atribuirse a que esta característica es influenciada en menor grado por factores externos. Esto coincide con lo concluido por Barrales (1979), quien detectó diferencias únicamente a nivel de genotipo y no respecto al tratamiento de desespigue.

Cuadro 8. Cuadrados medios para las variables granos por mazorca, peso volumétrico, peso de 200 granos, porcentaje de materia seca y porcentaje de grano evaluadas en campo de los híbridos H-49 F Y H-49 AE. FESC-UNAM, rancho Almaraz, Cuautitlán Izcalli, México, 2007.

Factor de variación	GL	CUADRADOS MEDIOS PARA DIFERENTES VARIABLES				
		GRAMZ	PVOL	200 GRS	% MS	% GR
REP	2	2066.81	1723.77*	66.33	0.34	4.43
GEN	1	15408.33	6627.00**	200.08*	1.69	0.25
TRAT	7	18240.67*	1194.80**	43.61	1.67	5.44*
GEN*TRAT	7	3430.43	915.81*	19.32	1.75	0.77
C.V. %		15.23	2.71	13.55	1.44	1.80
MEDIA		457.00	662.21	42.79	83.19	83.40

*,** Significancia estadística al 0.05 y 0.01 de probabilidad, respectivamente.

Cuadro 9. Comparación de medias de las variables granos por mazorca, peso volumétrico, peso de 200 granos, porcentaje de materia seca y porcentaje de grano, evaluadas en campo de los híbridos H-49 F Y H-49 AE. FESC-UNAM, rancho Almaraz, Cuautitlán Izcalli, México, 2007.

Tratamiento	COMPARACIÓN DE MEDIAS PARA DIFERENTES VARIABLES									
	GRAMZ		P VOL		200 GRS		% MS		% GR	
Desespigue	500	A	679.16	A	48.00	A	84.31	A	83.71	A
Testigo	507	A	676.66	AB	41.33	A	83.21	A	82.86	A
E+2	472	A	660.00	AB	42.66	A	83.43	A	82.60	A
E+1	458	AB	659.14	AB	45.33	A	82.61	A	82.80	A
E+3	484	A	655.00	AB	40.33	A	83.05	A	82.76	A
E+4	417	AB	677.66	AB	43.00	A	82.95	A	82.88	A
E+5	479	A	645.00	B	41.66	A	83.18	A	84.33	A
E+6	339	B	645.00	B	40.00	A	82.73	A	85.25	A
D.M.S.	130.76		33.78		10.89		2.24		2.82	

Medias con la misma letra en las columnas son estadísticamente iguales.

1.18. DISCUSIÓN GENERAL

En la producción de semilla híbrida de maíz., actualmente una práctica comúnmente empleada por empresas semilleras es el desespigamiento, que consiste en eliminar espigas no maduras. Pudiendo ser manual o mecánico, de cualquier forma que se realice esta práctica, al efectuarla se ocasiona un daño al eliminar junto con la espiga algunas hojas superiores. Sin embargo, un buen desespigamiento asegura la calidad genética al evitarse autopolinizaciones que son indeseables, por lo cual debe ser bien planeado, aun cuando tengan que eliminarse hasta un cierto número de hojas junto con la espiga. Un ejemplo al respecto, en los híbridos de este estudio (H-49F y H-49AE), se podría considerar que se tiene un rango permisible de hasta 2 o 3 hojas eliminadas al momento de desespigar, esto sin afectar la calidad física de las mazorcas, ni el rendimiento.

Algunos autores (Ramírez, 1977 y Meza, 1998) mencionan que el desespigamiento favorece la traslocación de los fotosintatos de la espiga así como la energía que requiere la espiga para su emergencia hacia la mazorca; por el contrario cuando se eliminan las hojas superiores se tienen efectos negativos: pérdida de capacidad fotosintética, la habilidad para interceptar luz y el contenido de nitrógeno en la planta, que contribuyen a una disminución en el rendimiento de semilla.

Los resultados obtenidos muestran que el tratamiento sometido al desespigue tuvo un aumento en rendimiento, en tanto los tratamientos donde se eliminaron hojas al desespigar tuvieron una reducción con respecto al testigo. Desde el punto de vista tecnología de producción de semillas, el presente estudio cobra importancia ya que se determinó que los tratamientos de desespigue y eliminación de 1 a 3 hojas no influyeron sobre las variables de campo, conservando la calidad y teniendo una mínima reducción en rendimiento. Lo cual nos permite hacer una planeación adecuada donde aseguremos la calidad genética de la semilla híbrida producida.

V. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en el presente estudio y la discusión de los mismos, permitieron llegar a las conclusiones siguientes:

1. Los dos genotipos evaluados tuvieron un comportamiento similar en respuesta a la mayoría de las variables evaluadas.
2. Los tratamientos de desespigamiento y eliminación de hojas, afectaron a la mayoría de las variables a excepción de mazorcas malas, cobertura de mazorca, porcentaje de materia seca y porcentaje de grano.
3. El rendimiento final de semilla estadísticamente fue afectado por los tratamientos de eliminación de espiga y hojas, siendo el tratamiento con desespigue el que alcanzó el mayor rendimiento, 20 % con respecto al testigo. No obstante los tratamientos con eliminación de espiga más 1 a 3 hojas, se mostraron estadísticamente similares al testigo. Es por esto, que para la producción de semilla se recomienda eliminar junto con la espiga de 1 a 3 hojas, puesto que no se afecta severamente el rendimiento ni la calidad física de la semilla, asegurando la calidad genética del híbrido.
4. El rendimiento fue afectado severamente en los tratamientos de eliminación de espiga más 5 y 6 hojas.

5. En tratamientos de eliminación de espiga y hojas, las características relacionadas con la mazorca mostraron diferencias, ya que al aumentar el número de hojas eliminadas la calidad de la mazorca disminuyó. Esto se reflejó principalmente en el tratamiento donde se eliminó la espiga más 6 hojas.

6. Numéricamente el genotipo H-49 androestéril fue superior en un 6.2% con 6,588 Kg./ha de rendimiento, respecto al genotipo H-49 fértil que tuvo un rendimiento de 6,202 Kg./ha.

VI. BIBLIOGRAFÍA

- ♣ Andrade B., H.J. 1992. Mejoramiento del vigor en semilla de maíz y su relación con la emergencia y rendimiento. Tesis de Maestro en Ciencia. Centro de Genética. Colegio de Postgraduados. Montecillo, México. 98 p.
- ♣ Barrales D., S. 1979. Efecto de desespigamiento en maíz bajo condiciones de temporal y su análisis económico. Tesis Profesional. Universidad Autónoma Chapingo, México. 68 p.
- ♣ Besnier R., F. 1989. Semillas, biología y tecnología. Editorial Mundi-Prensa, Madrid, España. 637 p.
- ♣ CIMMYT. 1985. Manejo de los ensayos e informe de los datos para el Programa de Ensayos Internacionales de Maíz de CIMMYT. México, D.F.
- ♣ Espinosa C., A; J. Ortiz C.; A. Ramírez F., N. Gómez M., y A. Martínez G. 1998. Efecto del desespigue sobre la productividad de semilla de líneas tropicales de maíz (*Zea mays L.*) Memoria. Congreso Nacional de Fitogenética. Acapulco Gro. México. P. 490.
- ♣ Espinosa C., A; J. Ortiz C.; A. Ramírez F., N. Gómez M., y A. Martínez G. 1999. Productividad de semilla de líneas tropicales de maíz (*Zea mays L.*) del CIMMYT e INIFAP. Agricultura Técnica en México, Vol. 25 (1): 53-58, México.
- ♣ Espinosa C., A., M. Sierra M. y N. Gómez M. 2002. Producción y tecnología de semillas mejoradas de maíz por el INIFAP en el escenario sin la PRONASE. Revista Agronomía Mesoamericana (México) Vol.:14 (1): pp. 117-121.

- ♣ Espinosa C., A., A. Turrent., F., M. Tadeo R., N. Gómez M., M. Sierra M., A. Palafox C., F. Caballero H., F. Rodríguez M., R. Valdivia B. y V. Esqueda E. 2007 .Algunos elementos de la crisis del maíz y la tortilla en México. Resúmenes LIII Reunión Anual PCCMMCA en Antigua Guatemala.
- ♣ Espinosa C., A. y M. Tadeo R., 1998. Evaluación de desespigue mecánico en híbridos dobles de maíz, en los valles altos de México. *Agronomía mesoamericana* Vol. 9 (1): pp. 90-92.
- ♣ Espinosa C., A., M. Tadeo R., N. Gómez M., M. Sierra M., R. Martínez M., J. Virgen V., A. Palafox C., F. Caballero H., F. G. Vázquez C., Y. Salinas M. 2008. H-49 AE híbrido de maíz para Valles Altos con androesterilidad para producción de semilla. En: Memoria de Día de Campo CEVAMEX 2008, Memoria Técnica No. 9, INIFAP, CIRCE, CEVAMEX, Chapingo, México.
- ♣ Galeano A., J.R. 1993. Relación entre la fecha de cosecha, calidad fisiológica, sanitaria y longevidad de semilla de sorgo. Tesis de Maestro en Ciencias. Especialidad en Genética. Colegio de Postgraduados. Montecillo, México. 115 p.
- ♣ García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen. 2da. Edición. Dirección General de Publicaciones. UNAM. México. 246 p.
- ♣ González H.J. 1966. Respuesta de la planta de maíz al deshojado y despuntado en distintas épocas después de la floración. Tesis Profesional. ENA, Chapingo, México. 72p.

- ♣ Jugenheimer, R.,W. 1991. Variedades mejoradas, métodos de cultivo y producción de semillas. Limusa. México, D.F. 841p
- ♣ Kazanzhi, A. 1995. For detasseling Kukuruz 1. 42-45.
- ♣ Loaiza, G.J. 1884. Efecto de la defoliación y del desespigamiento en maíces adaptados a los Valles Altos Centrales del Valle de México. Tesis Profesional. Universidad Autónoma Chapingo, México. 48 p.
- ♣ López B. H., M. Tadeo R. y A. Espinosa C. 1992. Desespigamiento y eliminación de hojas en progenitores de maíz de valles altos. In: Memorias del XVI Congreso Nacional de Fitogenética. 4-9 de octubre. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. México. P. 429.
- ♣ Martínez, H., J. 1992. Influencia del desespigamiento y defoliación en el rendimiento y calidad de semilla de un híbrido de maíz de valles altos. Tesis profesional. Universidad Autónoma de Chapingo. Chapingo, México. 64 p.
- ♣ Martínez L.,C.,Mendoza O.,L.,García S.,G.,Mendoza C.,M.,Martínez G.,A. 2005. Producción de semilla híbrida de maíz con líneas androfértiles y androestériles isogénicas y su respuesta a la fertilización y densidad de población. Fitotecnia Mexicana Vol. 28 Núm., 002 pp. 365-368, Sociedad Mexicana de Fitogenética.
- ♣ Martínez L.,C.,Mendoza O.,L.,García S.,G.,Mendoza C.,M.,Martínez G.,A. 2006. Rendimiento de grano de híbridos isogénicos de maíz formados mediante androesterilidad vs. Desespigamiento. Fitotecnia Mexicana Vol. 29 Núm., 004 pp. 365-368, Sociedad Mexicana de Fitogenética.

- ^ Meza H., A.P. 1998. Efecto de la pérdida de hojas en el desespigamiento sobre la productividad y calidad de semilla de maíz. Tesis de Maestro en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Montecillo, México. 91p.
- ^ Moreno M.,E. 1996. Análisis físico y biológico de semillas agrícolas. Instituto de Biología de la UNAM. México, D.F. 393 P.
- ^ Padilla V., E. 2002. Rendimiento y calidad de semilla híbrida de maíz en función del método de desespigamiento y etapa de aplicación. Tesis de Maestro en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Montecillo, México. 91 p.
- ^ Plata C.,B. 1998. Desespigue, defoliación y densidad de población en la producción de semilla híbrida de maíz en el Bajío. Tesis de Maestro en Ciencias. Especialidad en Semillas. Centro de Investigación y Graduados Agropecuarios. Celaya, Gto. México. 216 p.
- ^ Poehlman, M.J.1992. Mejoramiento genético de las cosechas. 11 va. Ed. Editorial Limusa, México, D.F. 423 p.
- ^ Ramírez R., E y D. F. Poey. 1977. Estudio del incremento y translocación de proteína en la planta de maíz con relación al desespigamiento en cuatro genotipos. Chapingo, Nueva Epoca No. 5, mayo-junio, 59-65.
- ^ Reyes C.P. Diseño de experimentos aplicados: agronomía, biología, química, industrias, ciencias sociales, ciencias de la salud. Editorial trillas México 1984. pp. 51-53.
- ^ Reyes C., R; Soriano B., M y Nava., D. A. 1998. Efecto Del desespigamiento y despunte en maíz (*Zea mays L.*) en la producción de

grano y forraje en Iguala, Guerrero. Memoria XV Congreso Nacional de Fitogenética. Monterrey Nuevo León. México. 427 p.

- ^ Tadeo R., M., Espinosa C., A Solano A., Martínez R. Androesterilidad en híbridos de maíz de valles altos de México. 2003. Revista Agronomía Mesoamericana (México) Vol.:14 (1): pp. 15-19.
- ^ Tadeo R., M. y Espinosa C., A. 2004. Producción y tecnología de semillas. UNAM FESC División de Ciencias Agropecuarias Ingeniería Agrícola Proyecto PAPIME EN209803, Cuautitlán Izcalli.
- ^ Tanaka, A. y J. Yamaguchi. 1984. Producción de materia seca, componentes del rendimiento del grano de maíz. Traducido del inglés por J. Kohashi S. Colegio de Postgraduados. Montecillo, México. 124 p.

VII. APÉNDICE

Cuadro 1A. Comparación de medias entre los genotipos H-49F Y H-49AE considerando las variables evaluadas en campo FESC-UNAM, rancho Almaraz, Cuautitlán Izcalli, México, 2007.

VARIABLES	GENOTIPO				DMS 0.5
	H-49 F		H-49 AE		
ALT PLA (cm)	194.5	A	199.33	A	11.10
ALT MZ (cm)	114.50	A	121.33	A	9.16
MZ BUE	13	A	16	A	3.48
MZ MAL	2	A	3	A	1.31
PL COS	12	B	15	A	3.25
P VOL	650.46	B	673.96	A	10.60
SAN MZ	8.21	A	8.46	A	0.58
SAN PL	8.21	A	8.42	A	0.47
COB MZ	1.29	A	1.29	A	0.29
200 GRS	40.75	B	44.83	A	3.42
LONG MZ (cm)	13.76	A	13.92	A	0.69
HIL/MZ	16	A	15	B	0.66
GRA/HIL	30	A	29	A	1.79
DIA MZ (cm)	4.32	A	4.28	A	0.13
DIA OLO (cm)	2.45	A	2.44	A	0.07
GRA/MZ	475	A	438	A	41.04
% MS	83.00	A	83.37	A	0.70
% GR	83.47	A	83.33	A	0.89
REND (kg./ha)	6202	A	6587.90	A	398.79

Cuadro 2A. Valores medios de la interacción Genotipo x Tratamiento de eliminación de espiga y hojas, para las variables evaluadas en campo de los híbridos H-49 F Y H-49 AE. FESC-UNAM, rancho Almaraz, Cuautitlán Izcalli, México, 2007.

VARIABLE	GENOTIPO	TRATAMIENTO							
		1 Desespigue	2 Testigo	3 E + 1	4 E + 2	5 E + 3	6 E + 4	7 E + 5	8 E + 6
ALT PLA	H-49F	220	212	203	207	194	181	186	152
	H-49AE	238	210	220	188	193	189	188	169
ALT MZ	H-49F	113	116	124	115	114	112	126	96
	H-49AE	132	119	128	113	109	127	124	118
MZ BUE	H-49F	14	18	17	13	11	12	11	5
	H-49AE	17	23	15	21	13	15	12	8
MZ MAL	H-49F	3	3	2	2	0	1	2	1
	H-49AE	2	2	1	4	6	7	2	1
PL COS	H-49F	14	19	18	11	9	11	9	4
	H-49AE	16	18	9	22	16	18	13	10
P VOL	H-49F	650.00	681.67	663.33	656.67	643.33	665.33	616.67	626.67
	H-49AE	703.33	676.67	655.00	663.33	666.67	690.00	673.33	663.33
SAN MZ	H-49F	8.67	9.33	8.67	8.67	8.33	7.67	7.67	6.67
	H-49AE	9.00	9.33	9.00	9.33	8.33	8.00	7.67	7.00
SAN PL	H-49F	8.33	9.00	9.00	8.00	8.00	7.67	8.33	7.33
	H-49AE	8.67	9.33	8.67	9.00	8.33	8.33	8.00	7.00
COB MZ	H-49F	1.33	1.33	1.33	1.67	1.33	1.00	1.00	1.33
	H-49AE	1.33	1.33	1.67	1.67	1.33	1.00	1.00	1.00
200 GRS	H-49F	36.67	46.67	44.00	43.33	40.00	40.67	38.00	36.67
	H-49AE	46.00	49.33	46.67	42.00	40.67	45.33	45.33	43.33
LONG MZ	H-49F	13.60	15.33	14.63	13.97	15.00	13.33	13.36	10.8
	H-49AE	14.67	15.17	14.83	14.47	14.07	13.63	13.97	10.00
HIL/MZ	H-49F	16	16	15	16	17	15	16	15
	H-49AE	16	15	15	15	15	15	15	15
GRA/HIL	H-49F	31	33	30	30	32	27	32	23
	H-49AE	33	29	29	31	29	29	29	22
DIA MZ	H-49F	4.20	4.56	4.23	4.40	4.47	4.27	4.27	4.17
	H-49AE	4.33	4.30	4.37	4.37	4.27	4.30	4.40	3.93
DIA OLO	H-49F	2.43	2.57	2.43	2.60	2.60	2.50	2.33	2.13
	H-49AE	2.43	2.47	2.47	2.50	2.40	2.47	2.43	2.37
GRA/MZ	H-49F	491	548	466	480	528	413	520	353
	H-49AE	523	451	450	465	440	420	438	325
% MS	H-49F	83.00	84.50	81.87	82.83	82.30	83.80	83.00	82.70
	H-49AE	83.43	84.13	83.37	84.03	83.80	82.10	83.37	82.77
% GR	H-49F	82.47	83.70	83.47	82.20	83.03	82.90	84.53	85.50
	H-49AE	83.27	83.73	82.13	83.00	82.50	82.87	84.13	85.00
REND	H-49F	7,632	9,050	8,935	6,114	6,433	4,975	4,113	2,363
	H-49AE	8,194	9,976	4,850	8,824	6,501	7,327	3,683	3,348