

ZAMORANO
Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria

**Evaluación de cinco cultivares de maíz en
cuatro densidades bajo labranza cero**

Proyecto especial presentado como requisito parcial
para optar al título de Ingeniero Agrónomo
en el grado académico de Licenciatura

Presentado por

Hugo René Barrientos Quiroa

Zamorano, Honduras

Abril, 2001

El autor concede a Zamorano permiso
para reproducir y distribuir copias de este
trabajo para fines educativos. Para otras personas
físicas o jurídicas se reservan los derechos del autor

Hugo René Barrientos Quiroa

Zamorano, Honduras
Abril, 2001

Evaluación de cinco cultivares de maíz en cuatro densidades bajo labranza cero

Presentado por

Hugo René Barrientos Quiroa

Aprobada

Abelino Pitty, Ph. D.
Asesor Principal

Alfredo Rueda, Ph. D.
Coordinador de Area Temática
Fitotecnia

Carlos Merlo, Ing. Agr.
Asesor Secundario

Jorge Iván Restrepo, M.B.A.
Coordinador de la Carrera de
Ciencia y Producción Agropecuaria

Rommel Reconco, M.B.A.
Asesor Secundario

Antonio Flores, Ph. D.
Decano Académico

Pablo Paz, Ph. D.
Coordinador PIA Fitotecnia

Keith L. Andrews, Ph. D.
Director General

DEDICATORIA

A Dios por haberme guiado, darme fuerza y sabiduría. Quiero darle gracias por su grandeza y amor.

A mis padres, por haberme brindado todo su apoyo, amor y comprensión durante todos estos años de mi vida, gracias por confiar en mí y los cuales quiero mucho.

A mis hermanos Steve y Kevin

A Mérida, gracias por todo el cariño, amor y comprensión, también eres un pilar muy fuerte de este logro, te quiero mucho.

AGRADECIMIENTOS

A mi familia por todo su apoyo y cariño que me daban desde mi patria.

A Mérida por todo su cariño, apoyo, comprensión y entusiasmo que compartimos.

Al Dr. Abelino Pitty por haberme brindado muchos de sus conocimientos, colaboración y dirección para que este trabajo se llevara a cabo.

Al Ing. Rommel Reconco por todo su apoyo y dirección en la realización de este trabajo.

Al Ing. Carlos Merlo por su ayuda en la elaboración de este trabajo.

Al Ing. Rodolfo Leiva, por su amistad y apoyo para poder continuar mis estudios.

A mis compañeros de trabajo, por su ayuda en los trabajos de campo y los recuerdos del frijol.

A mis amigos por su amistad y momentos que pasamos en toda la carrera principalmente a Darío, Alvaro, Marco, Hugo, Fernando, Luis, Dumas y a todos que de alguna forma contribuyeron en mi trabajo o su amistad me brindaron.

A todas las personas que en algún momento me apoyaron y me dieron un consejo y me enseñaron como sobrevivir en esta vida.

AGRADECIMIENTOS A PATROCINADORES

Al Fondo Dotal Suizo (FDS), por haberme brindado el financiamiento para estudiar los tres años del PA. A la compañía Monsanto, por brindarme parte del patrocinio del PIA, así como también a la embajada del Reino Unido en Guatemala por brindarme la otra parte del patrocinio para concluir mis estudios del PIA.

RESUMEN

Barrientos Quiroa, Hugo René. 2001. Evaluación de cinco cultivares de maíz en cuatro densidades bajo labranza cero. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, El Zamorano, Honduras. 29p.

Son muchos los factores que influyen en el rendimiento del maíz y entre éstos encontramos las densidades de siembra y el cultivar utilizado. El sistema de labranza ha tomado mucha importancia debido a la conservación de los recursos y mantener una producción sostenible. El objetivo del estudio fue evaluar cinco cultivares de maíz (XM-7708, HZ-7754, DK-880, C-343 y Guayape) en cuatro densidades de siembra (55,000, 60,000, 65,000, y 70,000 plantas/ha) bajo condiciones de labranza cero. El estudio se realizó en El Zamorano, Honduras entre julio y noviembre de 2000. Los tratamientos fueron una combinación de cultivar y densidad, haciendo un total de 20 tratamientos. Se utilizó un diseño en bloques con arreglo factorial. Cada tratamiento constó de cinco surcos separados 0.76 m y 6 m de largo. Para lograr las densidades únicamente se varió la distancia entre plantas ya que la distancia entre surcos fue igual para todos. El manejo agronómico fue igual para todos los tratamientos. Para la toma de datos se utilizaron únicamente los tres surcos del medio. El híbrido XM-7708 fue el que en general obtuvo los mejores resultados, aunque la planta e inserción de la mazorca son muy altas para ser utilizadas en lugares con problemas de acame y donde la cosecha es manual, ya que son más altos que el resto de los cultivares estudiados. Los cultivares sembrados a mayor densidad obtuvieron su mayor rendimiento, a excepción del C-343. El mayor rendimiento se obtuvo con el XM-7708 a 70,000 plantas/ha. y el mismo híbrido a 55,000 fue el de menor rendimiento. El C-343 obtuvo la mayor cantidad de mazorcas/planta, lo que hace una característica atractiva para el pequeño productor. Es recomendable realizar un estudio simultáneo con labranza convencional para poder determinar las diferencias entre labranzas. Además se debe realizar un análisis económico financiero, para determinar la factibilidad de sembrar cada híbrido en las condiciones de cada agricultor en particular.

Palabras Claves: Granos, híbridos, mazorca, rendimiento, variedades, *Zea mays*.

NOTA DE PRENSA

LABRANZA CERO, UNA BUENA ALTERNATIVA EN LA PRODUCCIÓN SOSTENIBLE DE MAÍZ

La utilización de labranza cero como una alternativa que promueve la productividad sostenible y la conservación de los recursos y la búsqueda de cultivares que sean adaptables a este sistema de cultivo, se ha convertido en el objetivo primordial de los que practican la agricultura sostenible.

En la actualidad, la mayoría de los agricultores, usan el sistema de cultivo tradicional, aran y rastrean el suelo antes de sembrar. Con el sistema de labranza cero o de conservación, no se remueve el terreno y la siembra se hace directamente sin prepararlo.

En Zamorano se llevó a cabo un estudio para identificar un cultivar de maíz que ofreciera las mejores características agronómicas y que fuera capaz de adaptarse a esta novedosa forma de producción.

En la investigación realizada entre julio y noviembre de 2000, se consideró la densidad de siembra, ya que en la producción de maíz se maneja la idea que a mayor densidad de siembra, se obtiene mayor rendimiento. Se estudiaron cinco cultivares en cuatro densidades de siembra bajo condiciones de labranza cero. Los cultivares en estudio fueron los híbridos: HZ-7754, XM-7708, C-343 y DK-880 y la variedad Guayape, en las densidades de 55, 60, 65 y 70 mil plantas por hectárea.

Al final del ensayo, el híbrido XM-7708 a 70 mil plantas/ha obtuvo el mayor rendimiento y en las otras densidades mostró los mejores resultados en el resto de las variables evaluadas como peso del grano, peso de cien granos e índice de desgrane (relación grano:olote).

El XM-7708 a pesar de encontrarse en su fase precomercial, mostró mejores resultados que los híbridos C-343 y DK-880 que se encuentran en el mercado y son populares entre los agricultores.

El híbrido XM-7708, sólo presenta una desventaja y es que posee una altura de planta y de mazorca alta, característica que lo hace propenso al acame del tallo, que se produce en zonas de mucho viento y donde la cosecha se realiza de forma manual.

CONTENIDO

		Página
	Portadilla.....	i
	Autoría.....	ii
	Página de firmas.....	iii
	Dedicatoria.....	iv
	Agradecimientos.....	v
	Agradecimientos a patrocinadores.....	vi
	Resumen.....	vii
	Nota de prensa.....	viii
	Contenido.....	ix
	Indice de cuadros.....	x
	Indice de anexos.....	xii
1	INTRODUCCION.....	1
2	MATERIALES Y METODOS.....	5
3	RESULTADOS Y DISCUSION.....	8
3.1	EVALUACION VISUAL.....	8
3.2	DIAS A FLORACION.....	9
3.3	ALTURA DE LA PLANTA.....	9
3.4	ALTURA DE LA MAZORCA.....	10
3.5	PESO DE LA MAZORCA.....	12
3.6	PESO DEL GRANO A 14% DE HUMEDAD.....	12
3.7	PESO DEL OLOTE.....	12
3.8	RELACION GRANO:OLOTE (INDICE DE DESGRANE.....	12
3.9	GRANOS/MAZORCA.....	15
3.10	PESO DE 100 GRANOS.....	15
3.11	MAZORCAS/HECTAREA.....	16
3.12	RENDIMIENTO.....	16
4	CONCLUSIONES.....	19
5	RECOMENDACIONES.....	20
6	BIBLIOGRAFIA.....	21
7	ANEXOS.....	23

INDICE DE CUADROS

Cuadro		
Página		
1.	Evaluación visual de la plantación. La puntuación fue de uno a cinco, siendo: 1=excelente, 2=muy buena, 3=buena, 4=regular y 5=mala. Zamorano, Honduras, 2000.....	8
2.	Días a floración de los cultivares de maíz estudiados. Siembra realizada el 28 de julio de 2000. Zamorano, Honduras, 2000.....	10
3.	Altura promedio de la planta de los cultivares y densidades. Zamorano, Honduras, 2000.....	10
4.	Altura promedio de la mazorca de los cultivares y las densidades de siembra. Zamorano, Honduras, 2000.....	11
5.	Altura de la planta y de la mazorca de los cultivares y las densidades de siembra. Zamorano, Honduras, 2000.....	11
6.	Peso promedio de la mazorca para los cultivares de maíz y las densidades de siembra. Zamorano, Honduras, 2000.....	13
7.	Peso promedio del olote de los cultivares de maíz y las densidades de siembra. Zamorano, Honduras, 2000.....	13
8.	Peso promedio del grano por mazorca a 14% de humedad de los cultivares y las densidades de siembra. Zamorano, Honduras, 2000.....	13
9.	Variables de rendimiento: peso de la mazorca, peso del grano a 14% de humedad, peso del olote y relación grano:olote. Zamorano, Honduras, 2000.....	14
10.	Relación grano:olote de los cultivares de maíz y sus densidades de siembra en estudio. Zamorano, Honduras, 2000.....	14
11.	Granos/mazorca de los cultivares en estudio. Zamorano, Honduras, 2000.....	15

12.	Peso de 100 granos de los cultivares y las densidades en estudio. Zamorano, Honduras, 2000.....	15
13.	Mazorcas/ha de los cultivares y densidades en estudio. Zamorano, Honduras, 2000.....	17
14.	Rendimiento promedio (kg/ha) de los cultivares y densidades en estudio. Zamorano, Honduras, 2000.....	17
15.	Variabes de rendimiento. Granos/mazorca, peso de 100 granos, mazorcas/ha y rendimiento (kg/ha) de los cultivares y densidades en estudio. Zamorano, Honduras, 2000.....	18

INDICE DE ANEXOS

Anexo		
Página		
1.	Descripción de los tratamientos en el ensayo. Zamorano, Honduras, 2000.....	23
2.	Croquis de campo del ensayo. Zamorano, Honduras, 2000.....	24
3.	Análisis de suelo del terreno para recomendar aplicación de fertilizante. Zamorano, Honduras, 2000.....	25
4.	Densidad poblacional real de los tratamientos en el ensayo. Zamorano, Honduras, 2000.....	26
5	Mazorcas por planta de los tratamientos en estudio. Zamorano, Honduras, 2000.....	27
6	Mazorcas por hectárea de los tratamientos en estudio. Zamorano, Honduras, 2000.....	28
7	Mazorcas cosechadas por tratamiento en el estudio. Zamorano, Honduras, 2000.....	29

1. INTRODUCCION

El maíz es el cultivo de mayor importancia para la población hondureña, ya que es parte primordial de su dieta diaria. Debido a su gran importancia, constantemente se realizan estudios sobre el cultivo para aumentar la producción y mejorar el bienestar de la población.

El rendimiento del maíz se ve afectado por muchos factores, algunos pueden ser controlados y otros no. Por lo tanto, las entidades de investigación han puesto sus observaciones en cada uno de estos factores y algunos de los más estudiados son el híbrido o variedad y la densidad de siembra del cultivo. Debido a la importancia que tienen los híbridos de maíz, las compañías constantemente tratan de mejorar las características de las plantas para que el agricultor logre más rendimiento y con ello maximizar sus beneficios. Los híbridos nuevos son comparados con los del mercado, para observar su comportamiento bajo las mismas condiciones de cultivo y así determinar si serán tan buenos como los ya probados.

La labranza es otro factor importante en el manejo del cultivo. La preparación del terreno para la siembra depende principalmente del poder económico del agricultor, algunos utilizan maquinaria, otros la yunta de bueyes o simplemente no remueven la tierra y siembran directamente con espeque, barreta o chuzo (Vega Correa, 1990).

La preparación mecánica del suelo con arado y rastra o labranza convencional, sirve principalmente para controlar malezas antes de la siembra. Sin embargo, estas labores son costosas, emplean mucha energía y provocan erosión y pérdida de la humedad del suelo (Monroy Guerra, 1991). Aunque Valdivia Torres (1988), reportó que en labranza convencional la tasa de retorno marginal fue superior que en labranza cero.

Cada día se incrementa la necesidad de encontrar sistemas de manejo de los recursos naturales que nos permitan su explotación en forma sostenida. Ya que el suelo es uno de los factores más importantes para la agricultura, es necesario buscar nuevas alternativas que nos permitan conservarlo y utilizar los otros insumos de una buena manera para asegurarnos una productividad sostenible.

En la actualidad existen sistemas de conservación que tienen menos preparación del suelo y otros que no tienen que remover el terreno para la siembra. Los sistemas de labranza reducida, son los que en la primera labranza usan arados de cincel o rastras, pero dejan por lo menos el 30% de la superficie del suelo cubierta por residuos de las plantas. Otra alternativa al sistema de labranza convencional es el sistema de

labranza cero (LCE), en la cual el único movimiento de suelo es causado por la operación de siembra (Buhler y Pitty, 1997). Phillips y Phillips (1984), definen LCE como la introducción de la semilla al suelo no arado en franjas o bandas de suficiente ancho y profundidad para que la semilla quede cubierta y en contacto con el suelo.

Se menciona que LCE representa ventajas en ahorro de tiempo y energía, además después de 4 años mejora la condición física del suelo, aumenta la penetración del agua y consecuentemente la erosión del suelo es reducida (Wiese, 1983). Se dice que una de las causas de introducción de la LCE fue la pérdida del suelo (Warren, 1983). La LCE también reduce el tiempo entre una siembra y la otra ya que no invierte tiempo en la preparación (FAO, 2001)¹. El sistema de labranza de conservación incluye sistemas que son buenos para el ambiente y donde es posible el crecimiento de los cultivos y optimizar la conservación de nuestros recursos suelo y agua y económicamente rentable (Wiese, 1983) y en Asia ha sido la solución de mayores producciones y conservación de los recursos (FAO, 2001)¹.

El sistema de LCE depende mucho del uso de herbicidas, ya que las malezas son uno de los factores más limitantes para el éxito en este sistema (Cepeda *et al.*, 2001)². Aunque en LCE hay un efecto negativo para los herbicidas aplicados debido a que se aumenta la materia orgánica, se reduce el pH, aumenta la cantidad de rastrojos y aumenta la actividad de la flora microbial y todos estos factores hacen que los herbicidas aplicados al suelo sean menos efectivos que en labranza convencional (LCO), por lo que en LCE se prefieren los herbicidas post-emergentes (Buhler y Pitty, 1997), por lo que en LCE se torna más problemático el control de malezas (Witt, 1984).

Se dice que la LCO proporciona condiciones para el mejor desarrollo del cultivo ya que su finalidad es invertir e incorporar la superficie del suelo y dejarla libre de basura, residuos o plantas (Sprague, 1996) y con esto reducir la incidencia de algunas plagas en maíz como *Mocis latipes*. Sin embargo, existe una mayor incidencia de malezas de las ciperáceas, *Amaranthus hybridus* y *Commelina diffusa*, también se tuvo una mayor población de *Phyllophaga* spp. (Godoy Torres, 1994), aunque Quiroz Salazar (1992), dice que no hay diferencia en la población de *Phyllophaga* spp. En la distribución de hongos y bacterias no existe diferencia en ningún tipo de labranza (Zelaya Chávez, 1994).

Valdivia Torres (1988), encontró que al incorporar los rastrojos en el suelo con LCO hizo más disponibles los nutrientes para el cultivo alcanzando más desarrollo y crecimiento que en LCE. Se dice que, al no remover el terreno hay menor erosión

¹ FAO. 2001. Agricultura (en línea). Consultado el 12 de marzo de 2001. Disponible en <http://www.fao.org/WAICENT/FAOINFO/AGRICULT/esp/revista/0101spl.htm>.

² Cepeda, S.A.; Rossi, A. R.; Ponsa, J.C. 2001. Control de malezas en Labranza cero (en línea). Consultado el 9 de abril de 2001. Disponible en <http://www.aacrea.org.ar/sdcap8.htm>.

hídrica y eólica por los rastrojos que cubren el suelo y no se daña la estructura del suelo ni mucho menos hay compactación (UBA, 2001)³.

En LCE la incidencia de algunas plagas en maíz se redujo, como el cogollero (Trabanino, 1999)⁴ y el barrenador del tallo, pero aumentó la cantidad de malezas gramíneas y hojas anchas (Godoy Torres, 1994), aunque Valdivia Torres (1988), reportó que en LCE hay mayor infestación de gusano cogollero en maíz. En LCE hay más especies de malezas aunque son poco agresivas y en LCO hay mayor cantidad de malezas y son más agresivas y difíciles de controlar que en LCE (Dejud Caballero, 1992). Por lo que vemos que ambas tienen ventajas y desventajas, cada terreno será independiente de su manejo dependiendo las condiciones del sitio en que se encuentra y del manejo anterior.

La utilización continua de LCE ocasiona que los residuos vegetales de los cultivos se acumulen en la superficie, mejorando las cualidades físicas y biológicas del suelo, ya que mejora la retención de humedad (Buhler y Pitty, 1997) y esto permite mayor producción en época de sequía (Dejud Caballero, 1992). Sin embargo, en Iowa se encontró que en terrenos de LCO comparados con LCE, LCO tuvo mayores rendimientos en maíz (CASE IH, 2001)⁵.

La LCE reduce el pH del suelo, esto hace que el control de malezas pueda disminuir cuando se utilizan herbicidas del grupo de las triazinas por las condiciones de acidez del suelo en la parte superior (Buhler y Pitty, 1997). La distribución en incidencia de malezas en los campos cultivables está determinada por el sistema de labranza (Monroy Guerra, 1991). Así vemos que en LCE existe una predominancia de malezas perennes, debido a la poca remoción del terreno. En labranza convencional existe una mayor cantidad de malezas anuales y perennes con estructuras de reproducción vegetativas (Buhler y Pitty, 1997).

La densidad a la cual se siembra el maíz es otro factor importante en los nuevos paquetes tecnológicos y tiene mucha influencia en la determinación del rendimiento, se dice que los híbridos producen mayor rendimiento que las variedades (Villaseca Orostica, 2001). Con la creciente población y la disminución de tierras para cultivar, los paquetes tecnológicos proporcionan híbridos que se siembran a altas densidades para así poder obtener el mismo rendimiento en un área menor que anteriormente, utilizando junto a altas densidades otros paquetes como fertilización y manejo de plagas. Los híbridos son más adaptados a altas densidades de siembra comparados con las variedades locales, pero también requieren de un manejo más intensivo como una mayor cantidad de fertilizantes para lograr obtener altos rendimientos (SEP,

³ Universidad de Buenos Aires. 2001. Revisado 12/03/01.
<http://www.agro.uba.ar/grotx/siav/notas/compacta.htm>

⁴ Trabanino, R. 1999. Gusano cogollero. Revisado 12/03/01.
<http://www.arneson.cornel.edu/zamo/plagas/cogollero.htm>

⁵ CASE IH. 2001. que opinan los agricultores de AFS. Revisado 12/03/01.
<http://www.casecorp.com/lar/spanish/agricultural/afs/quotes.htm>

1999). Sin embargo, existen ciertos parámetros para la siembra de maíz, así se recomienda que debe estar sembrado en densidades de 40,000 plantas/ha para ejemplares grandes y hasta 120,000 plantas/ha para maíz forrajero (SEP, 1999).

El estudio se realizó bajo condiciones de labranza cero en terrenos de la Escuela Agrícola Panamericana, comprendió 20 tratamientos (combinaciones de cinco cultivares y cuatro densidades de siembra), se evaluaron los híbridos C-343, HZ-7754, DK-880 y XM-7708 y el testigo fue la variedad Guayape, por ser la más utilizada en esta zona. Cada uno de los cultivares se sembró a cuatro densidades de siembra 55,000, 60,000, 65,000 y 70,000 plantas/ha. El ensayo contó con un diseño en bloques con arreglo factorial y tuvo cuatro repeticiones.

Los objetivos del estudio fueron determinar el comportamiento y adaptación de los híbridos y compararlos entre ellos. Determinar el comportamiento de los híbridos bajo condiciones de labranza cero. Determinar las diferencias entre los híbridos y el testigo. Evaluar la densidad de plantas más adecuada para obtener las mejores características del cultivo y así también observar cuál es el mejor híbrido. Medir las variables a estudiar y ver cuál de los híbridos presenta los mejores índices de producción como peso de mazorca, peso de grano, índice de desgrane para nuestras condiciones.

2. MATERIALES Y METODOS

El estudio se realizó de julio a noviembre de 2000 en terrenos de San Nicolás, de la Escuela Agrícola Panamericana (EAP), Honduras. Se evaluaron cuatro híbridos de maíz; el C-343 y el DK-880 que son comerciales y utilizados por muchos agricultores y que han brindado buenos resultados y los híbridos HZ-7754 y el XM-7708 que son precomerciales, es decir, están en fase de prueba. También utilizamos como testigo del estudio la variedad Guayape que es una variedad pública y es la más utilizada en la zona.

El estudio consistió en evaluar cada híbrido a densidades de siembra de 55,000, 60,000, 65,000 y 70,000 plantas/ha, bajo condiciones de labranza cero. Los tratamientos fueron combinaciones de cultivares y densidades (Anexo 1). Para el estudio se utilizó un diseño en bloques con arreglo factorial, siendo las variables a evaluar los híbridos y las densidades

Cada tratamiento constaba de una parcela de cinco surcos separados a 0.76 m (3.8 m de ancho) y 6 m de longitud, por lo que cada parcela tuvo un área de 22.8 m² (3.8 m × 6 m). Los bloques estaban separados 2 m entre ellos (Anexo 2). Los tratamientos de un mismo bloque no estaban separados, seguían continuamente.

La preparación del terreno para la siembra incluyó una chapeadora mecánica para eliminar la maleza más grande. Después de 10 días se aplicó el herbicida Glifosato, usando el producto comercial “Roundup Max 68 SG” a 1.5 kg de ingrediente activo (i.a.)/ha, con el fin de eliminar las malezas que venían rebrotando. Para esta aplicación se utilizó un equipo de presión constante de CO₂ con boquillas XR8003 y un volumen de líquido de 250 L/ha. A los dos días de la aplicación del glifosato, se marcó el terreno.

Debido a que la distancia entre surcos era la misma para todos los tratamientos, fue la distancia entre las plantas la que definió la densidad de siembra. Para ello, se utilizaron pitas con marcas a diferentes distancias: para 55,000 plantas se sembraron a cada 24 cm, para 60,000 se sembraron a cada 22 cm, para 65,000 se sembraron a cada 20.2 cm y para 70,000 se sembraron a cada 18.8 cm. La semilla se trató con Marshall 25 DS (carbosulfán) que es un insecticida-nematicida para la protección de la semilla en el suelo, a una dosis de 25 g de i.a./50 lb de semilla de maíz. El carbosulfán se le colocó a la semilla 24 horas antes de la siembra.

El 28 de julio se sembró a mano, utilizando un chuzo y colocando dos semillas por postura, al mismo momento se fertilizó con 252 kg/ha de 18-46-00, según análisis de

suelo (Anexo 3). Se ralearon manualmente las plantas a los 20 días después de la siembra, para dejar una sola planta por postura. A los 30 días después de la siembra, se fertilizó con 118 kg/ha de urea.

La aplicación de herbicidas pre-emergentes se realizó un día después de la siembra, con Harness Xtra (acetochlor + atrazina) a una dosis de 2.4 kg/ha de i.a. de acetochlor y 953 g/ha de i.a. de atrazina. Esta aplicación también se realizó con el equipo de presión constante de CO₂.

A los 36 días después de la siembra se aplicó Accent 75 WG (nicosulfurón) a 36 g de i.a./ha y 2,4-D a 240 g de i.a./ha. En esa misma fecha se aplicó el insecticida Lorsban 4E (Chlorpyrifos) a 336 g de i.a./ha, con una bomba manual de mochila.

Todo el manejo agronómico se realizó por igual a toda la parcela, o sea a los cinco surcos de cada tratamiento, pero los datos se tomaron únicamente de los tres surcos del medio para evitar el error por el efecto de borde.

Los primeros datos que se obtuvieron fueron los de densidad poblacional (Anexo 4), realizada a los 45 días después de la siembra, se tomó el número real de las plantas que existían en las parcelas, para lo cual se contaron todas las plantas. El estado de sanidad foliar se evaluó a los 70 días de sembrada, haciendo una evaluación visual del vigor de la planta, uniformidad de las plantas, ataque de insectos, ataque de enfermedades, coloración de la planta, criterio general de las plantas y aspecto de la mazorca; se le dio un valor de 1 a 5, el valor de 1 fue la de mejor aspecto y 5 el peor (Cuadro 1).

Los días a floración fueron determinados cuando el 50% de las flores masculinas estuvieron liberando polen y cuando el 50% de las flores femeninas estuvieron receptivas. Lo mismo se hizo cuando el 95% de floración masculina se encontraba liberando polen y las femeninas receptivas (Cuadro 3).

El tamaño de las plantas se midió cuando ya tenían su mazorca (85 días), pues aquí ya no continuará su crecimiento; se midió desde la base de la planta (el nivel del suelo) hasta el último nudo superior. En este mismo momento también se midió la altura de la mazorca desde la base del suelo hasta la base del nudo de donde provenía ella, en el caso de que existieran dos mazorcas se tomó la altura de la más baja. En el mismo momento se contó el número de mazorcas por planta.

Se cosechó el ensayo a los 122 días de sembrado. Se recolectaron las mazorcas provenientes de cada parcela y se trajeron en sacos señalados para evitar su contaminación con otros.

Para determinar el rendimiento se tomó el peso de las mazorcas cosechadas en cada tratamiento, luego con una muestra de cuatro mazorcas, se desgranó y se pesó independientemente el olote y los granos de cada tratamiento, sacando el índice de desgrane o relación grano:olote. Posteriormente en el laboratorio de granos se tomó

una muestra de 100 granos y se determinó el peso y contenido de humedad. Al final se estandarizó la humedad del grano a 14% para así obtener el rendimiento del grano a humedad de comercialización y que todos estuvieran con la misma humedad. La fórmula para estandarizar la humedad a 14% fue la siguiente:

$$Pf = Pi \frac{100 - H^{\circ}i}{100 - H^{\circ}f}$$

Pf = peso final

Pi = peso inicial

H[°]i = Humedad inicial

H[°]f = Humedad final

Para el análisis de los datos se utilizó el Sistema de Análisis Estadístico (SAS) y se utilizó la prueba de medias de Duncan con un $\alpha = 0.05$. Además se realizó un análisis de covarianza para la variable de rendimiento, por la pérdida de plantas y mazorcas en el ensayo.

3. RESULTADOS Y DISCUSION

3.1 EVALUACION VISUAL

En la evaluación visual de las plantas, los promedios más bajos indican que las características evaluadas son mejores. La suma de todas las características evaluadas fue menos variable en las cuatro densidades con el XM-7708. Sin embargo, los promedios más bajos fueron con el HZ-7754, seguido muy de cerca por el XM-7708 (Cuadro 1). Ambos híbridos tienen la desventaja de tener plantas y mazorcas muy altas (Cuadro 5). Esto es una desventaja para el agricultor porque las plantas altas son más susceptibles al acame del tallo causado por el viento. Además cuando la mazorca está muy alta, la cosecha manual es más difícil ya que los agricultores son pequeños y a veces usan niños. Por lo que cada agricultor debe elegir el híbrido o cultivar dependiendo de las características que desee.

Cuadro 1. Evaluación visual de la plantación. La puntuación fue de uno a cinco, siendo: 1 = excelente, 2 = muy buena, 3 = buena, 4 = regular y 5 = mala. Zamorano, Honduras, 2000.

Cultivar	Densidad (plantas/ha)	Vigor de la planta	Unifor- midad	Ataque de			Aspecto de		
				insectos	enfermedades	Coloración	Criterio	mazorca	Promedio
C-343	55000	2.25	2.00	2.00	2.50	2.00	1.75	2.50	2.14
	60000	1.75	2.25	2.25	2.50	1.75	2.00	1.75	2.04
	65000	2.25	2.25	2.00	3.00	2.50	2.50	2.25	2.39
	70000	2.25	2.00	2.00	3.00	2.00	2.00	2.25	2.21
HZ-7754	55000	2.00	2.00	1.50	2.50	2.00	2.25	2.00	2.04
	60000	1.00	1.25	1.00	1.75	1.75	2.00	2.00	1.54
	65000	1.25	1.25	2.00	1.75	1.25	2.00	1.50	1.57
	70000	1.00	1.25	2.00	2.00	1.25	2.00	1.25	1.54
DK-880	55000	2.00	2.00	2.00	2.25	2.00	2.00	1.50	1.96
	60000	2.25	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.04
	65000	1.50	1.75	1.75	2.50	1.75	1.25	1.75	1.75
	70000	1.50	2.00	2.00	2.50	2.00	1.50	2.25	1.96
XM-7708	55000	1.25	1.50	2.00	2.50	1.75	2.00	1.25	1.75
	60000	1.50	1.25	1.75	2.25	2.00	1.75	1.75	1.75
	65000	1.50	1.50	1.75	2.00	1.50	1.25	1.75	1.61
	70000	1.75	2.00	1.50	2.50	1.75	2.00	1.75	1.89
Guayape	55000	2.25	2.50	1.75	2.50	2.50	2.25	1.75	2.21
	60000	1.75	2.00	2.00	2.75	2.25	2.00	1.75	2.07
	65000	1.75	2.25	2.00	3.00	2.25	2.00	1.75	2.14
	70000	2.00	2.25	2.00	2.50	2.25	2.25	1.75	2.14

El híbrido HZ-7754 tuvo plantas más vigorosas y el C-343 fue el menos vigoroso (Cuadro 1). El HZ-7754 tuvo mejor uniformidad de la población, y el Guayape fue el menos uniforme (Cuadro 1). El híbrido C-343 fue el más afectado por los insectos y el menos fue el HZ-7754, lo mismo ocurrió con el ataque de las enfermedades (Cuadro 1). Hubo diferencia entre la coloración de los cultivares, tomamos el color más verde como el mejor y el HZ-7754 fue el que presentó la mejor coloración y el Guayape el menos verde intenso (Cuadro 1). El color de las hojas depende de varios factores entre ellos: estado nutricional, cantidad de cera, vellosidad. Esto significa que contienen diferentes tipos de pigmentos y tienen igual fotosíntesis ya que son plantas C₄ (ULA, 2001)⁶.

Al evaluar los aspectos generales de toda la planta, observamos que el híbrido XM-7708 presentaba las mejores características y el Guayape las peores (Cuadro 1). Sin embargo, la altura de la planta y de la mazorca del XM-7708 no es la más adecuada para la cosecha manual porque son muy altas al igual que en HZ-7704 (Cuadro 5), aunque si se utiliza maquinaria no tendría ningún efecto. En el aspecto de la mazorca se tomó en cuenta la apariencia, tamaño y posición, el XM-7708 presentó las mejores características y el C-343 las peores (Cuadro 1), eso lo podemos observar en el peso de las mazorcas (Cuadro 9).

Si evaluamos en forma general en lo que concierne a las densidades de siembra, la de 60,000 plantas/ha, fue la que estuvo mejor en la evaluación visual, seguida por la de 65,000 plantas/ha y la peor fue la de 55,000 plantas/ha (Cuadro 1).

3.2 DIAS A FLORACION

Los días a floración fueron variables entre los cultivares, primero ocurrió la floración masculina en todos (Cuadro 2). No hubo diferencia en la densidad de siembra, ya que todos florecieron al mismo tiempo, lo que muestra la uniformidad de los cultivares. El híbrido C-343 y la variedad Guayape tuvieron iguales días a floración para el 50 y 95% de floración masculina y femenina, además fueron los más tempranos en florecer. Los que tardaron mayor tiempo fueron los híbridos HZ-7754 y el DK-880. Aunque todos estuvieron en un margen de 60 a 71 días para llegar al 100% de floración masculina y femenina.

3.3 ALTURA DE LA PLANTA

La altura de la planta fue diferente entre los cultivares, pero no entre las densidades ni la interacción de los factores (Cuadro 3). Las plantas que se encontraban a mayor densidad de siembra fueron más altas que las otras. El HZ-7754 tuvo las plantas más altas (Cuadro 5). Esto es desventajoso para el agricultor ya que una planta muy alta provoca que se acame fácilmente por el viento y también está vinculado con una

⁶Universidad de los Andes, Venezuela. 2001. Clorofila y pigmentos accesorios. Revisado 10/03/01. http://www.forest.ula.ve/~rubenhg/fotosintesis/clorofila_y_pigmentos_accesorios.html

mayor altura de la mazorca, lo que dificulta la cosecha por la estatura de los agricultores. Los híbridos C-343 y DK-880 tuvieron las plantas más bajas (Cuadro 5). El rango de altura estuvo normal ya que el maíz puede tener de 40 a 300 cm de altura (SEP, 1999).

3.4 ALTURA DE LA MAZORCA

Los cultivares presentaron uniformidad en la altura de la mazorca, ya que aquí no hubo diferencia estadística con $\alpha = 0.05$ entre cultivares ni entre densidades de siembra (Cuadro 4). Vemos el mismo efecto que en la altura de la planta, es una característica de cada uno y siempre estuvieron más altas las plantas que estaban a mayor densidad (Cuadro 4). Las plantas del híbrido HZ-7754 tuvieron las mazorcas a una mayor altura y el híbrido C-343 fue el de mazorcas a menor altura (Cuadro 5). Las mazorcas muy altas presentan desventaja para el pequeño agricultor porque dificulta la cosecha por la baja estatura de la mayoría de los agricultores y con ello mayor tiempo para cosechar la mazorca.

Cuadro 2. Días a floración de los cultivares de maíz estudiados. Siembra realizada el 28 de julio de 2000. Zamorano, Honduras, 2000.

Cultivar	Floración masculina		Floración femenina	
	50%	95%	50%	95%
C-343	60	63	62	65
HZ-7754	63	69	65	71
DK-880	62	69	65	71
XM-7708	60	67	63	66
Guayape	60	63	62	65

Cuadro 3. Altura promedio de la planta de los cultivares y densidades. Zamorano, Honduras, 2000.

Cultivar	Altura de la planta (cm)	Densidad	Altura de la planta (cm)
C-343	204.2 c †	55000	226.2
HZ-7754	256.3 a	60000	230.3
DK-880	212.6 c	65000	224.6
XM-7708	230.3 b	70000	231.6
Guayape	237.6 b		

† = Promedios seguidos con letras iguales en la columna no tienen diferencia significativa con $\alpha = 0.05$

Cuadro 4. Altura promedio de la mazorca de los cultivares y las densidades de

siembra. Zamorano, Honduras, 2000.

Cultivar	Altura de la Mazorca (cm)	Densidad	Altura de la Mazorca (cm)
C-343	104.2	55000	118.6
HZ-7754	148.5	60000	123.3
DK-880	104.3	65000	119.4
XM-7754	122.3	70000	127.2
Guayape	131.2		

Cuadro 5. Altura promedio de la planta y de la mazorca de los cultivares y las densidades de siembra. Zamorano, Honduras, 2000.

Cultivar	Densidad plantas/ha	Altura de la planta (cm)	Altura de la mazorca (cm)
C-343	55000	200.6	101.7
	60000	209.8	104.7
	65000	197.0	100.4
	70000	209.3	110.1
HZ-7754	55000	257.6	145.2
	60000	254.4	148.5
	65000	254.9	144.5
	70000	258.3	155.9
DK-880	55000	210.3	101.9
	60000	214.8	110.5
	65000	207.6	101.0
	70000	218.0	104.0
XM-7708	55000	227.8	120.0
	60000	227.7	117.8
	65000	227.6	120.1
	70000	238.2	131.5
Guayape	55000	234.6	124.0
	60000	245.1	135.0
	65000	236.2	131.2
	70000	234.5	134.6

3.5 PESO DE LA MAZORCA

En el peso de la mazorca solamente hubo diferencia estadística con $\alpha = 0.05$ entre los cultivares HZ-7754, XM-7708 y C-343 (Cuadro 6). Entre las densidades también hubo diferencia estadística con $\alpha = 0.05$ entre 70,000 y 60,000 plantas/ha, las que tuvieron el mayor y menor peso respectivamente (Cuadro 6). No hubo influencia de la interacción. El cultivar con mayor peso de mazorca fue el XM-7708 a 70,000 planta/ha y el C-343 a 70,000 plantas/ha tuvo el menor peso (Cuadro 9). Lo que nos indica que el híbrido XM-7708 se adapta muy bien a la densidad de 70,000 plantas/ha y el híbrido C-343 a la misma densidad no responde de la mejor manera ya que obtuvo su mayor peso con la densidad de 55,000 plantas/ha. Los cultivares con excepción de los híbridos C-343 y HZ-7754 tuvieron su mayor peso en la densidad de 70,000 plantas/ha (Cuadro 9). Aunque no se sabe aún el punto en el cual el peso de la mazorca va a declinar de acuerdo a su densidad de siembra, por lo que se debe realizar otro estudio con mayores densidades.

3.6 PESO DEL OLOTE

No hubo diferencia estadística con un α de 0.05 entre cultivares ni entre densidades de siembra. Se determinó que el híbrido HZ-7754 tuvo el mayor peso y la variedad Guayape el menor (Cuadro 7). La densidad con mayor peso fue a 65,000 plantas/ha y la de 60,000 fue la de menor peso. El tratamiento con mayor peso del olole fue el HZ-7754 a 55,000 plantas/ha aunque no haya sido el que tuvo el mayor peso de la mazorca y el de menor peso fue el XM-7708 a 55,000 plantas/ha (Cuadro 9).

3.7 PESO DEL GRANO A HUMEDAD DE 14%

El peso del grano varió de acuerdo a cada cultivar, se encontró diferencias entre ellos y también entre las diferentes densidades de siembra, no así en la interacción de cultivar \times densidad (Cuadro 8). El peso del grano dependió del tipo de cultivar y de la densidad de siembra como factores separados. La densidad de 70,000 plantas/ha fue la que tuvo los mayores pesos del grano.

3.8 RELACION GRANO:OLOTE (INDICE DE DESGRANE)

Con el peso de los granos y el peso del olole se determinó la relación que existe entre ellos, para determinar la relación grano:olote (índice de desgrane). Se vieron diferencias con $\alpha = 0.05$ entre los cultivares y entre las densidades estudiadas, pero no se encontraron diferencias entre la interacción, por lo que la relación grano:olote depende del cultivar o de la densidad de siembra (Cuadro 10). Se observó que el híbrido XM-7708 fue el que tuvo la mayor relación. También se observó que a una densidad de 70,000 plantas/ha se obtiene el mayor índice de desgrane y el híbrido C-343 en las densidades de 60,000 y 55,000 plantas/ha fueron

los que tuvieron una menor relación (Cuadro 9). Lo que indica que el híbrido XM-7708 produce una mayor cantidad de grano con respecto al olote

Cuadro 6. Peso promedio de la mazorca para los cultivares de maíz y las densidades de siembra. Zamorano, Honduras, 2000.

Cultivar	Peso de la mazorca		Peso de la mazorca	
	(g)	Densidad	(g)	
C-343	98.0 b†	55000	110.0ab	
HZ-7754	119.5 a	60000	102.4b	
DK-880	113.7 ab	65000	115.3ab	
XM-7754	118.5 a	70000	119.8a	
Guayape	109.7 ab			

† = Promedios seguidos con letras iguales en la columna no tienen diferencia significativa con $\alpha = 0.05$

Cuadro 7. Peso promedio del olote de los cultivares de maíz y las densidades de siembra. Zamorano, Honduras, 2000.

Cultivar	Peso del olote		Peso olote	
	(g)	Densidad	(g)	
C-343	27.2	55000	28.0	
HZ-77540	28.6	60000	26.0	
DK-880	27.8	65000	28.6	
XM-7708	26.8	70000	26.8	
Guayape	26.5			

Cuadro 8. Peso del grano por mazorca a 14% humedad de los cultivares y las densidades de siembra. Zamorano, Honduras, 2000.

Cultivar	Peso del grano		Peso del grano	
	(g)	Densidad	(g)	
C-343	62.4 b†	55000	72.7ab	
HZ-7754	78.1 a	60000	67.3b	
DK-880	76.6 a	65000	75.9ab	
XM-7754	80.3 a	70000	80.2a	
Guayape	72.7 b			

† = Promedios seguidos con letras iguales en la columna no tienen diferencia significativa con $\alpha = 0.05$

Cuadro 9. Variables de rendimiento: peso de la mazorca, peso del grano a 14% de humedad, peso del olote y relación grano:olote. Zamorano, Honduras,

2000.

Cultivar	Densidad (plts/ha)	Peso de mazorca (g)	Peso de grano (g)	Peso de olote (g)	Relación grano : olote
C-343	55000	110.9	79.6	31.3	2.5
	60000	89.1	62.7	26.6	2.5
	65000	105.2	77.2	28.0	2.8
	70000	86.9	64.1	22.8	2.9
HZ-7754	55000	134.2	101.8	32.4	3.2
	60000	103.5	77.7	26.1	3.0
	65000	126.0	97.3	28.7	3.4
	70000	114.2	87.2	27.1	3.2
DK-880	55000	110.3	81.4	28.9	2.8
	60000	105.3	79.3	26.0	3.1
	65000	107.5	79.5	28.0	2.9
	70000	131.7	103.6	28.1	3.7
XM-7708	55000	87.3	65.7	21.8	3.0
	60000	108.7	82.8	26.0	3.2
	65000	135.7	105.2	31.6	3.3
	70000	142.4	114.6	27.9	4.1
Guayape	55000	107.5	82.0	25.5	3.2
	60000	105.4	79.9	25.4	3.2
	65000	102.3	75.5	27.0	2.9
	70000	123.8	95.8	28.0	3.5

Cuadro 10. Relación grano:olote de los cultivares de maíz y sus densidades de siembra en estudio. Zamorano, Honduras, 2000.

Cultivar	Relación grano:olote	Densidad	Relación grano:olote
C-343	2.7 b†	55000	2.9 b
HZ-7754	3.2 a	60000	3.0 b
DK-880	3.1 a	65000	3.1 b
XM-7708	3.4 a	70000	3.4 a
Guayape	3.2 a		

† = Promedios seguidos con letras iguales en la columna no tienen diferencia significativa con $\alpha = 0.05$

3.9 GRANOS/MAZORCA

Hubo cultivares que presentaron granos de tamaño grande (> 26 mm) como HZ-7754 y otros de tamaño pequeño (< 22 mm)⁷ como C 343, eso lo vemos en la cantidad de granos/mazorca (Cuadro 11). Esto indica que al aumentar la cantidad de granos el tamaño se reduce. No existió diferencia significativa con un alpha = 0.05 entre los cultivares ni entre las densidades de siembra (Cuadro 11). Se pudo observar que el híbrido C-343 a 55,000 plantas/ha fue el que tuvo más granos (Cuadro 15).

3.10 PESO DE 100 GRANOS

El híbrido XM-7708 tuvo los granos más pesados; esto es una característica muy importante ya que es uno de los componentes del rendimiento, por el contrario el híbrido C-343 a 70,000 plantas/ha fue el que tuvo el menor peso ya que tuvo el mayor número de granos por mazorca y su peso de mazorca fue el más bajo (Cuadro 15). Existió diferencias únicamente entre los cultivares HZ-7754 y el C-343, siendo mejor el HZ-7754 el resto son iguales a ambos (Cuadro 12)

Cuadro 11. Granos/mazorca de los cultivares en estudio. Zamorano, Honduras, 2000.

Cultivar	Granos/mazorca	Densidad	Granos/mazorca
C-343	429	55000	428
HZ-7754	401	60000	391
DK-880	411	65000	423
XM-7708	423	70000	426
Guayape	423		

Cuadro 12. Peso de 100 granos de los cultivares y las densidades en estudio. Zamorano, Honduras, 2000.

Cultivar	Peso de 100 granos (g)	Densidad	Peso de 100 granos (g)
C-343	17.7 b†	55000	19.7
HZ-7754	23.6 a	60000	20.0
DK-880	21.5 ab	65000	20.7
XM-7708	21.6 ab	70000	22.9
Guayape	17.7 ab		

† = Promedios seguidos con letras iguales en la columna no tienen diferencia significativa con alpha = 0.05

3.11 MAZORCAS/HECTAREA

⁷ Reconco, R. 2000. Tamaño del grano. Com. Personal.

En el número de mazorcas por hectárea existieron diferencias entre cultivares, el mejor fue C-343, debido a su mayor cantidad de mazorcas por planta (2 mazorcas/planta) (Anexo 5). El Guayape obtuvo la menor cantidad de mazorcas, y fue el único que produjo una sola mazorca por planta (Anexo 5). Entre las densidades se observó que a mayor densidad hubo mayor cantidad de mazorcas por hectárea, por lo que la densidad de 70,000 plantas/ha fue la que tuvo la mayor cantidad de mazorcas por hectárea y la de 55,000 fue la de menor cantidad (Cuadro 13). También existió interacción entre los cultivares y las densidades de siembra con respecto a la cantidad de mazorcas por hectárea, por lo que vemos que los híbridos a mayor densidad de siembra también darán mayor cantidad de mazorcas por hectárea.

3.12 RENDIMIENTO

Entre los cultivares no existió diferencia estadística ($\alpha = 0.05$). En cambio para las densidades si hubo diferencia. Las densidades de 70,000 y 65,000 plantas/ha tuvieron el mayor rendimiento, ya que había mayor número de mazorcas por hectárea (Anexo 6); el rendimiento fue estadísticamente diferente con las densidades de 55,000 y 60,000 plantas/ha (Cuadro 14). No hubo diferencia entre las densidades de 55,000 y 60,000 plantas/ha. El cultivar que en promedio obtuvo el mejor rendimiento fue el XM-7708 y el menor rendimiento lo obtuvo el C-343 (Cuadro 14). El tratamiento que obtuvo el mejor rendimiento fue el híbrido XM-7708 a una densidad de 70,000 plantas/ha y los dos que mostraron menor rendimiento fueron el C-343 a 60,000 plantas/ha y el XM-7708 a 55,000 plantas/ha (Cuadro 15). Por lo que decimos que el híbrido XM-7708 debe sembrarse a altas densidades (70,000 plantas/ha), según el estudio, aunque no se sabe exactamente hasta que densidad puede sembrarse, por lo que deben hacerse estudios para determinar en que punto su rendimiento decrecerá. A que a bajas densidades (55,000 plantas/ha) produjo muy poco.

Los híbridos XM-7708, HZ-7754, DK-880 y la variedad Guayape se recomiendan sembrar a 70,000 plantas/ha, ya que proporcionan su mejor rendimiento en este estudio pero no se sabe a que densidad de siembra su rendimiento decrece. Por otro lado el híbrido C-343 se recomienda sembrarlo a 65,000 plantas/ha donde obtuvo su mejor rendimiento (Cuadro 15). Aquí se utilizó un análisis de covarianza debido a la pérdida de plantas y mazorcas antes de la cosecha por la introducción de bovinos en el ensayo y al hacer el análisis con el número final de mazorcas (Anexo 7), dicho análisis salió no significativo, por lo que se pudo extrapolar el valor obtenido al total de mazorcas que se obtuvieron en el muestreo previo (Anexo 6). El híbrido XM-7708 es superior en muchas características con respecto a los demás (Cuadro 15). Sin embargo, en muchas características no existió diferencia estadística con los otros, por lo que no fue mejor ni diferente estadísticamente. La variedad Guayape obtuvo resultados similares en la producción comercial de semilla en la EAP, ya que aquí se obtuvo 3,888 kg/ha con una densidad de 55,000 plantas/ha, bajo condiciones de labranza convencional (Reconco, 2000)⁸.

⁸ Reconco, R. 2001. Rendimientos de maíz en la EAP durante el 2000 en San Nicolás. Com. personal.

Cuadro 13. Mazorcas/ha de los cultivares y densidades en estudio. Zamorano, Honduras, 2000.

Cultivar	Mazorcas/ha	Densidad	Mazorcas/ha
C-343	65587 a†	55000	53046 d†
HZ-7754	59112 b	60000	56348 c
DK-880	59992 b	65000	61839 b
XM-7708	59490 bc	70000	66778 a
Guayape	56332 c		

† = Promedios seguidos con letras iguales en la columna no tienen diferencia significativa con $\alpha = 0.05$

Cuadro 14. Rendimiento promedio (kg/ha) de los cultivares y densidades en estudio. Zamorano, Honduras, 2000.

Cultivar	Rendimiento (kg/ha)	Densidad	Rendimiento (kg/ha)
C-343	4071.0	55000	3769.4 b†
HZ-7754	4594.6	60000	3844.2 b
DK-880	4104.0	65000	4681.3 a
XM-7754	4817.5	70000	5277.8 a
Guayape	4379.7		

† = Promedios seguidos con letras iguales en la columna no tienen diferencia significativa con $\alpha = 0.05$

Cuadro 15. Variables de rendimiento. Granos / mazorca, peso de 100 granos, mazorcas/ha y rendimiento (kg/ha) de los cultivares y densidades en estudio. Zamorano, Honduras, 2000.

Híbrido	Densidad	Granos/mazorca	Peso de 100		Rendimiento
	(plantas/ha)		granos (g)	Mazorcas/ha	(kg/ha)
C-343	55000	489	17.1	59960	4350 ab
	60000	365	19.9	59002	3258 b†
	65000	445	18.0	64723	4509 ab
	70000	416	15.7	74190	4163 ab
HZ-7754	55000	465	22.2	78951	4404 ab
	60000	403	19.7	52834	3482 ab
	65000	368	26.8	63864	5139 ab
	70000	369	25.6	69575	5354 ab
DK-880	55000	389	22.4	51658	3754 ab
	60000	350	23.2	55226	3857 ab
	65000	424	18.4	58662	4286 ab
	70000	482	21.8	64144	5611 ab
XM-7708	55000	381	16.5	58691	3179 b
	60000	423	17.9	60251	4481 ab
	65000	456	23.0	64269	5495 ab
	70000	433	28.9	64858	6115 a
Guayape	55000	418	20.1	53962	3524 ab
	60000	416	19.1	55372	3769 ab
	65000	425	17.4	59758	3978 ab
	70000	433	22.2	63048	5146 ab

† = Promedios seguidos con letras iguales en la columna no tienen diferencia significativa con $\alpha = 0.05$

4. CONCLUSIONES

Bajo condiciones de labranza cero los híbridos tuvieron un comportamiento muy uniforme.

El híbrido HZ-7754, obtuvo el mejor aspecto visual, pues presenta muy buenas características morfológicas y atractivas para los agricultores.

El híbrido XM-7708 resultó superior en la mayoría de características evaluadas, comportándose muy bien y obteniendo el mayor rendimiento. Aunque presenta la desventaja de que la altura de la planta y mazorca son altas.

El mayor rendimiento se obtuvo con el híbrido XM-7708 a 70,000 plantas/ha y el menor también se obtuvo con XM-7708, pero a 55,000 plantas/ha.

Existieron diferencias en algunas características entre los híbridos, para otras no lo hubo. Cada característica fue independiente de las otras aunque en la mayoría fue mejor el híbrido XM-7708. La variedad Guayape utilizada como testigo fue muy regular entre los híbridos evaluados y en algunas características fue superior a algunos de los híbridos en estudio.

La mejor densidad de siembra bajo condiciones de labranza cero fue de 70,000 plantas/ha para los cultivares en estudio a excepción del híbrido C-343 que obtuvo su mayor rendimiento a 65,000 plantas/ha.

5. RECOMENDACIONES

Bajo condiciones de labranza cero y para los agricultores en zonas donde no hay problemas de acame y cuentan con facilidad para cosechar altas mazorcas se recomienda el uso del híbrido XM-7708 a 70,000 plantas/ha, porque obtuvo el mayor rendimiento y también fue el híbrido que obtuvo los mejores resultados en casi todas las características evaluadas. Por el contrario en lugares donde hay problemas de acame y se requiere de mazorcas más bajas es mejor utilizar el DK-880 a 70,000 plantas/ha.

Realizar un estudio con los cultivares en mayores densidades de siembra para determinar el punto en el que sus variables de rendimiento y el mismo rendimiento tienen su mayor punto.

Realizar un estudio simultáneo con labranza convencional en una misma localidad para observar las diferencias entre ambos estudios y determinar cuál ofrece las mejores ventajas para los agricultores, tanto de producción como económicas.

Hacer un estudio económico financiero para comparar y determinar la factibilidad de cada híbrido y así determinar cual será el más adecuado para las condiciones de cada agricultor.

6. BIBLIOGRAFIA

Buhler, D.D. y Pitty, A. 1997. Implicaciones del sistema de labranza sobre el manejo de malezas. *In* Introducción a la biología, ecología y manejo de malezas. Ed. por A. Pitty. Zamorano, Honduras. Zamorano Academic Press. p. 119–130.

Dejud Caballero, I.F. 1992. Labranza Convencional y cero: evaluación agronómica y económica, dinámica de plagas y factores de mortalidad del maíz y frijol en relevo. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. 80 p.

Godoy Torres, G.C. 1994. Efecto de dos sistemas de labranza en la incidencia de plagas, factores agronómicos y económicos del maíz y frijol en relevo. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. 97 p.

Monroy Guerra, J.A. 1991. Efecto de dos sistemas de labranza sobre la efectividad de herbicidas pre-emergentes y la composición de las comunidades de maleza. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. 80 p.

Quiroz Salazar, J.L. 1992. Influencia de la labranza y cultivo de cobertura sobre la incidencia de plagas en los cultivos de maíz y frijol en relevo. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. 73 p.

SAS Institute Inc. 1990. SAS/STAT[®] Users Guide. 4ed. Cary, North Carolina, USA. SAS Institute Inc. 943 p.

Secretaría de Educación Pública (SEP). 1999. Manuales para educación agropecuaria, Maíz. Editorial Trillas. México D. F. México. 56 p.

Sprague, M.A. 1996. Overview. *In* No-tillage and surface-tillage agricultura. Ed. por Sprague, M. A. y Triplett, G. B. United States of America. John Wiley & sons, Inc. p. 1-18.

Valdivia Torres, A.R. 1988. Evaluación de dos tipos de labranza y dos manejos de rastros en el sistema maíz y frijol en relevo. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. 52 p.

Vega Correa, J.E. 1990. Efecto de la labranza sobre las plantas, la efectividad de herbicidas preemergentes y fertilización de nitrógeno en el sistema de maíz y frijol en relevo. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. 75 p.

Villaseca Orostica, M. I. 2001. Efecto de las variaciones en poblaciones y niveles de nitrógeno en dos cultivares de maíz. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. 33 p.

Warren, G.F. 1983. Technology transfer in no-tillage crop production in third world agriculture. *In* No-tillage crop production in the tropics. Ed. por Akobundu, I. O. Corvallis, Oregon. United States of America. p 25 - 31.

Wiese, A.F. 1983. No-tillage crop production in temperate agriculture. *In* No-tillage crop production in the tropics. Ed. por Akobundu, I. O. Corvallis, Oregon. United States of America. p. 7-24.

Witt, W.W. 1984. Response of weeds and herbicides under no-tillage conditions. *In* No-tillage agriculture, principles and practices. Ed. por Phillips, R. E. y Phillips, S. H. New York. United States of America. Van Nostrand Reinhold Company Inc. p. 152-170.

Zelaya Chávez, I.A. 1922. Evaluación de tres sistemas de labranza sobre el comportamiento de plagas y respuestas agronómicas del cultivo del maíz en monocultivo asociado con el frijol de cobertura *Stizolobium deeringianum* (L.) Bort. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. 123 p.

7. ANEXOS

Anexo 1. Descripción de los tratamientos en el ensayo. Zamorano, Honduras. 2000.

Tratamiento	Híbrido	Densidad (plantas/ha)
T1	C-343	55,000
T2		60,000
T3		65,000
T4		70,000
T5	HZ-7754	55,000
T6		60,000
T7		65,000
T8		70,000
T9	DK-880	55,000
T10		60,000
T11		65,000
T12		70,000
T13	XM-7708	55,000
T14		60,000
T15		65,000
T16		70,000
T17	Guayape	55,000
T18		60,000
T19		65,000
T20		70,000

Anexo 2. Croquis de campo del ensayo. Zamorano, Honduras, 2000.

EVALUACION DE CINCO CULTIVARES DE MAIZ EN CUATRO DENSIDADES EN LABRANZA CERO

T7	T9	T18	T16
T14	T5	T11	T7
T15	T10	T20	T2
T3	T2	T8	T14
T18	T6	T6	T5
T16	T19	T3	T1
T20	T13	T9	T4
T11	T12	T12	T10
T17	T1	T15	T13
T4	T8	T19	T17

T10	T20	T18	T10
T9	T19	T4	T3
T8	T18	T7	T16
T7	T17	T1	T8
T6	T16	T11	T15
T5	T15	T17	T2
T4	T14	T14	T5
T3	T13	T12	T20
T2	T12	T6	T9
T1	T11	T19	T13

CALLE DE SAN NICOLAS

Anexo 3. Análisis de suelo del terreno para recomendar aplicación de fertilizante. Zamorano, Honduras, 2000.

LOTE: Pivote 2
LUGAR: San Nicolas
CULTIVO: Frijol
Area (Has): 25
Fecha: Ene (2)

MACROELEMENTOS

Elemento	Análisis de Suelo	Disponible kg/ha	Requerimiento kg/ha	Necesidad kg/ha	Tipo Fuente	Cantidad		Cant§ Total Quintales	Aporte N kg/ha	Aporte N Lb/ha	Necesidad N			
						kg/ha	Lb/ha				kg/ha	kg/ha	kg/ha	Lbs/ha
Nitrógeno (%) N	0.11	40.79	180.00	139.21	46-0-0						117	255	562	140
Fósforo (ppm) P	13.83	44.35	100.00	55.65	18-46-0	121	266	67	22	48				
Potasio (ppm) K	190.83	366.39	80.00	-286.39	0-0-60	-623	-1370	-342	-112	-247				

§ = Cantidad

25

26

Anexo 4. Densidad poblacional real de los tratamientos en el ensayo. Zamorano, Honduras, 2000.

Híbrido	Densidad	Bloque	Total plantas/ha
C-343	55,000	1	46,052
	60,000	1	50,438
	65,000	1	59,210
	70,000	1	59,210
HZ-7754	55,000	1	46,052
	60,000	1	52,631
	65,000	1	59,210
	70,000	1	70,175
DK-880	55,000	1	52,631
	60,000	1	52,631
	65,000	1	57,017
	70,000	1	63,596
XM-7708	55,000	1	50,438
	60,000	1	59,210
	65,000	1	57,017
	70,000	1	61,403
Guayape	55,000	1	48,245
	60,000	1	50,438
	65,000	1	57,017
	70,000	1	61,403
C-343	55,000	2	48,245
	60,000	2	50,438
	65,000	2	57,017
	70,000	2	65,789
HZ-7754	55,000	2	50,438
	60,000	2	52,631
	65,000	2	63,596
	70,000	2	63,596
DK-880	55,000	2	50,438
	60,000	2	52,631
	65,000	2	59,210
	70,000	2	65,789
XM-7708	55,000	2	48,245
	60,000	2	52,631
	65,000	2	57,017
	70,000	2	61,403
Guayape	55,000	2	48,245
	60,000	2	52,631
	65,000	2	61,403
	70,000	2	61,403

Híbrido	Densidad	Bloque	Total plantas/ha
C-43	55,000	3	54,824
	60,000	3	52,631
	65,000	3	61,403
	70,000	3	65,789
HZ-7754	55,000	3	52,631
	60,000	3	50,438
	65,000	3	61,403
	70,000	3	65,789
DK-880	55,000	3	50,438
	60,000	3	54,824
	65,000	3	59,210
	70,000	3	61,403
XM-7708	55,000	3	50,438
	60,000	3	57,017
	65,000	3	61,403
	70,000	3	63,596
Guayape	55,000	3	57,017
	60,000	3	54,824
	65,000	3	57,017
	70,000	3	63,596
C-343	55,000	4	50,438
	60,000	4	48,245
	65,000	4	61,403
	70,000	4	65,789
HZ-7754	55,000	4	48,245
	60,000	4	52,631
	65,000	4	57,017
	70,000	4	65,789
DK-880	55,000	4	48,245
	60,000	4	52,631
	65,000	4	59,210
	70,000	4	65,789
XM-7708	55,000	4	50,438
	60,000	4	48,245
	65,000	4	59,210
	70,000	4	59,210
Guayape	55,000	4	48,245
	60,000	4	54,824
	65,000	4	59,210
	70,000	4	65,789

Anexo 5. Mazorcas por planta de los tratamientos en estudio. Zamorano, Honduras. 2000.

Híbrido	Densidad	Bloque	Total maz/planta¥
C-343	55,000	1	1.23
	60,000	1	1.17
	65,000	1	1.17
	70,000	1	1.17
HZ-7754	55,000	1	1.00
	60,000	1	1.00
	65,000	1	1.06
	70,000	1	1.07
DK-880	55,000	1	1.00
	60,000	1	1.00
	65,000	1	1.00
	70,000	1	1.00
XM-7708	55,000	1	1.00
	60,000	1	1.17
	65,000	1	1.07
	70,000	1	1.08
Guayape	55,000	1	1.00
	60,000	1	1.00
	65,000	1	1.00
	70,000	1	1.00
C-343	55,000	2	1.20
	60,000	2	1.17
	65,000	2	1.10
	70,000	2	1.20
HZ-7754	55,000	2	1.00
	60,000	2	1.00
	65,000	2	1.00
	70,000	2	1.00
DK-880	55,000	2	1.00
	60,000	2	1.09
	65,000	2	1.00
	70,000	2	1.00
XM-7708	55,000	2	1.00
	60,000	2	1.07
	65,000	2	1.00
	70,000	2	1.00
Guayape	55,000	2	1.00
	60,000	2	1.00
	65,000	2	1.00
	70,000	2	1.00

Híbrido	Densidad	Bloque	Total maz/planta
C-343	55,000	3	1.18
	60,000	3	1.17
	65,000	3	1.16
	70,000	3	1.16
HZ-7754	55,000	3	1.00
	60,000	3	1.00
	65,000	3	1.08
	70,000	3	1.06
DK-880	55,000	3	1.00
	60,000	3	1.00
	65,000	3	1.00
	70,000	3	1.00
XM-7708	55,000	3	1.00
	60,000	3	1.10
	65,000	3	1.00
	70,000	3	1.00
Guayape	55,000	3	1.00
	60,000	3	1.00
	65,000	3	1.00
	70,000	3	1.00
C-343	55,000	4	1.16
	60,000	4	1.20
	65,000	4	1.14
	70,000	4	1.16
HZ-7754	55,000	4	1.00
	60,000	4	1.11
	65,000	4	1.09
	70,000	4	1.06
DK-880	55,000	4	1.00
	60,000	4	1.07
	65,000	4	1.00
	70,000	4	1.00
XM-7708	55,000	4	1.00
	60,000	4	1.10
	65,000	4	1.00
	70,000	4	1.06
Guayape	55,000	4	1.00
	60,000	4	1.00
	65,000	4	1.00
	70,000	4	1.00

¥ = Mazorcas por planta

Anexo 6. Mazorcas por hectárea de los tratamientos en estudio. Zamorano, Honduras. 2000.

Híbrido	Densidad	Bloque	Total maz/ha£
C-343	55,000	1	56,414
	60,000	1	58,004
	65,000	1	68,559
	70,000	1	68,812
HZ-7754	55,000	1	46,052
	60,000	1	52,631
	65,000	1	63,030
	70,000	1	74,752
DK-880	55,000	1	52,631
	60,000	1	52,631
	65,000	1	57,017
	70,000	1	63,596
XM-7708	55,000	1	50,438
	60,000	1	68,908
	65,000	1	61,020
	70,000	1	66,561
Guayape	55,000	1	48,245
	60,000	1	50,438
	65,000	1	57,017
	70,000	1	61,403
C-343	55,000	2	57,910
	60,000	2	59,405
	65,000	2	62,915
	70,000	2	78,962
HZ-7754	55,000	2	50,438
	60,000	2	52,631
	65,000	2	63,596
	70,000	2	63,596
DK-880	55,000	2	55,481
	60,000	2	57,724
	65,000	2	59,210
	70,000	2	57,910
XM-7708	55,000	2	65,789
	60,000	2	56,680
	65,000	2	57,017
	70,000	2	61,403
Guayape	55,000	2	48,245
	60,000	2	52,631
	65,000	2	61,403
	70,000	2	61,403

Híbrido	Densidad	Bloque	Total maz/ha£
C-343	55,000	3	64,723
	60,000	3	61,705
	65,000	3	71,682
	70,000	3	76,700
HZ-7754	55,000	3	52,631
	60,000	3	50,438
	65,000	3	66,519
	70,000	3	70,167
DK-880	55,000	3	50,438
	60,000	3	54,824
	65,000	3	59,210
	70,000	3	61,403
XM-7708	55,000	3	50,438
	60,000	3	62,710
	65,000	3	61,403
	70,000	3	63,596
Guayape	55,000	3	57,017
	60,000	3	54,824
	65,000	3	57,017
	70,000	3	63,596
C-343	55,000	4	58,848
	60,000	4	57,894
	65,000	4	70,094
	70,000	4	76,766
HZ-7754	55,000	4	48,245
	60,000	4	58,451
	65,000	4	62,447
	70,000	4	70,175
DK-880	55,000	4	48,245
	60,000	4	56,552
	65,000	4	59,210
	70,000	4	65,789
XM-7708	55,000	4	50,438
	60,000	4	53,048
	65,000	4	59,210
	70,000	4	63,187
Guayape	55,000	4	48,245
	60,000	4	54,824
	65,000	4	59,210
	70,000	4	65,789

£ = Mazorcas por hectárea

Anexo 7. Mazorcas cosechadas por tratamiento en el estudio. Zamorano, Honduras, 2000.

Híbrido	Densidad	Bloque	Total mazorcas cosechadas
C-343	55,000	1	16
	60,000	1	7
	65,000	1	14
	70,000	1	14
HZ-7754	55,000	1	11
	60,000	1	8
	65,000	1	17
	70,000	1	16
DK-880	55,000	1	9
	60,000	1	8
	65,000	1	6
	70,000	1	8
XM-7708	55,000	1	11
	60,000	1	7
	65,000	1	16
	70,000	1	13
Guayape	55,000	1	6
	60,000	1	7
	65,000	1	6
	70,000	1	5
C-343	55,000	2	12
	60,000	2	7
	65,000	2	11
	70,000	2	12
HZ-7754	55,000	2	6
	60,000	2	8
	65,000	2	8
	70,000	2	7
DK-880	55,000	2	11
	60,000	2	12
	65,000	2	6
	70,000	2	7
XM-7708	55,000	2	9
	60,000	2	14
	65,000	2	11
	70,000	2	9
Guayape	55,000	2	8
	60,000	2	8
	65,000	2	8
	70,000	2	7

Híbrido	Densidad	Bloque	Total mazorcas cosechadas
C-343	55,000	3	13
	60,000	3	7
	65,000	3	7
	70,000	3	7
HZ-7754	55,000	3	7
	60,000	3	6
	65,000	3	13
	70,000	3	16
DK-880	55,000	3	12
	60,000	3	7
	65,000	3	12
	70,000	3	10
XM-7708	55,000	3	6
	60,000	3	11
	65,000	3	14
	70,000	3	11
Guayape	55,000	3	7
	60,000	3	7
	65,000	3	7
	70,000	3	8
C-343	55,000	4	7
	60,000	4	12
	65,000	4	8
	70,000	4	7
HZ-7754	55,000	4	14
	60,000	4	10
	65,000	4	11
	70,000	4	16
DK-880	55,000	4	6
	60,000	4	16
	65,000	4	11
	70,000	4	7
XM-7708	55,000	4	8
	60,000	4	11
	65,000	4	9
	70,000	4	16
Guayape	55,000	4	11
	60,000	4	9
	65,000	4	7
	70,000	4	7