

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA “ANTONIO NAARO”

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA



Estudio del potencial de nuevos híbridos de maíz para altitudes de 1100 a 1800 msnm, en base a su densidad de siembra.

Por:

AIMER HERNÁNDEZ LAGUNA

TESIS

**Presentada como Requisito parcial para
Obtener el Título de:**

INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
Marzo del 2006**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”**

**Estudio del potencial de nuevos híbridos de maíz para
altitudes de 1100 a 1800 msnm, en base a su densidad
de siembra.**

Por:

AIMER HERNÁNDEZ LAGUNA

TESIS

Aprobada por el comité de tesis

M. C Ma. Cristina Vega S.

M. C. Emilio Padrón C.

Ing. José L. Guerrero Ortiz

Ing. Raymundo Cuellar C.

El Coordinador de la División de Agronomía

M.C. Arnoldo Oyervides García

**Buenavista, Saltillo, Coahuila México
Marzo del 2005**

AGRADECIMIENTOS

A Dios:

Por darme la oportunidad de vivir, de guiar mi pensamiento e iluminar mi camino y por estar conmigo en cada momento de mi vida y sobre todo por permitirme alcanzar mi meta.

A MI “ALMA MATER”

A mi Universidad autónoma Agraria Antonio Narro por abrirme las puertas y darme la oportunidad de llevar a cabo mi superación personal en cada una de sus aulas, laboratorios y sobre todo los conocimientos adquiridos por parte de sus excelentes maestros.

A la **M.C. Ma. Cristina Vega Sánchez**, por su paciencia, comprensión, asesoría y profesionalismo que mostró durante la conducción del presente trabajo de investigación y por brindarme su amistad durante el desarrollo del mismo.

Al Lic. Emilio Padrón Corral, por su empeño, asesoría y paciencia que tuvo en los análisis estadísticos y gracias por brindarme su amistad.

Al Ing. Gustavo A. Burciaga Vera, Ing. Losé Luis Guerrero Ortiz, y el Ing. Raymundo Cuellar Chávez. Todos ellos que de alguna manera me

proporcionaron su valiosa ayuda para el análisis y revisión del trabajo de investigación.

Al **Ing. Raúl Gándara** por brindarme su amistad durante todo este tiempo y sobre todo por su asesoría y colaboración en cada etapa del presente trabajo.

Al **Ing. Daniel Samano** por su colaboración que me brindó en el presente trabajo y sobre todo por brindarme su amistad.

A mis amigos de la Generación 100:

Alberto Zenón, Miguel Antonio, Darinel, Rigoberto, Salvador, Víctor, Fernando, Felipe, Olga Lilia, Patricia, Todos ellos por brindarme su amistad incondicional durante todo este tiempo y por vivir momentos de alegría durante la permanencia en la Universidad.

A mis amigos:

José Antonio, Robertony, Martín, Layner, José Luis, Ángel, Jorge Luis, Rubio, Joel.

Gracias a todos ellos por brindarme su amistad durante todo este tiempo.

A mi novia: Zaira Hiliana

Por su compañía, comprensión, cariño y sobre todo por apoyarme en los momentos más difíciles de mí trabajo.

Agradezco al Consejo Estatal de Ciencia Y Tecnología (**COECYT**) por haberme brindado la oportunidad de participar con mi trabajo de investigación, en el programa “Becas Tesis”, ya que de esta manera nos impulsa y hace posible la realización del presente trabajo.

Y en forma muy especial al Director: **Ing. Francisco Niebla Vargas**, por manejar programas como éste, ya que de esta manera motivan y hacen posible la participación de tesis con diferentes perfiles de investigación que ayudarán en un futuro al Agro-mexicano, y a la Lic. Gabriela A. Torres Valdés por su amabilidad, profesionalismo y coordinación de la región Sureste de Saltillo, Coahuila.

DEDICATORIA

A mis Padres:

Jorge Hernández Martínez Y María Olga Laguna Vázquez

Con mucho amor y cariño para ellos, por enseñarme el camino de formación, por brindarme su apoyo moral y económico en los momentos más difíciles y por inculcarme sus ejemplos de vida que de alguna manera me ayudó a superar todos los problemas durante mi formación profesional.

A mis Hermanos:

Julio Cesar Hernández Laguna

Jorge Luis Hernández Laguna

Hernán Hernández Laguna

Guadalupe Hernández Laguna

Roberto Hernández laguna

Por sus consejos, apoyo y cariño que me brindaron durante cada etapa de mí carrera y por ser los mejores hermanos, ya que me dieron mucha fuerza para seguir adelante y terminar sin dificultad mi carrera.

A mis Cuñadas:

Rosi, Mirena, Verónica, por su forma de ser y por sus consejos que ayudaron mucho.

A mis sobrinos:

Erika, Julio Cesar y Liceth, por ser unas personas tan lindas que de alguna manera me ayudaron a inspirarme para salir adelante.

INDICE DE CONTENIDO

	Página
AGRADECIMIENTO.....	iii
DEDICATORIA.....	Vi
INDICE DE CUADROS.....	Viii
INDICE DE APÉNDICE.....	Viii
RESUMEN.....	X
INTRODUCCIÓN.....	1
Objetivo.....	4
Hipótesis.....	4
REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
Importancia de mejora genética en el cultivo de maíz.....	5
Hibridación.....	6
Efectos de densidades de población.....	10
MATERIALES Y METODOS.....	21
Localización del sitio experimental.....	21
Material genético.....	22
Características del experimento.....	23
Fertilización.....	24
Control de malezas.....	24
Control de plagas.....	24
Toma de datos.....	25
Características agronómicas evaluadas durante el ciclo del cultivo.....	25
Análisis estadístico.....	30
Análisis de varianza individual.....	31
Análisis de varianza combinado.....	31
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	32
CONCLUSIONES.....	40
BIBLIOGRAFÍA.....	43
APÉNDICE.....	48

INDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Material genético utilizado.....	22
2	Concentración de cuadrados medios para las variables evaluadas en la Localidad La Encantada.....	33
3	Concentración de cuadrados medios para las variables evaluadas en la localidad Localidad La Ventura.....	35
4	Concentración de cuadrados medios y su significancia para las variables en forma combinada.....	37
5	Híbridos experimentales y testigos más sobresalientes en la Localidad La Encantada.....	41
6	Híbridos experimentales y testigos más sobresalientes en la Localidad La Ventura.....	41
7	Híbridos experimentales y testigos más sobresalientes en forma combinada.....	42

INDICE DE APÉNDICE

cuadro		Página
1A	Concentración de medias de los días a floración masculina (DFM) y femenina (DFF) de los genotipos evaluados en la localidad la Encantada.....	49
2A	Concentración de medias de altura de planta (AP) y mazorca (AM) de los genotipos evaluados en la localidad la Encantada..	49
3A	Concentración de medias de mazorca por 100 plantas y rendimiento (RM) de los genotipos evaluados en la localidad la Encantada.....	50
4A	Análisis de varianza para la variable de respuesta altura de planta.....	51
5A	Análisis de varianza para la variable de respuesta altura de mazorca.....	51
6A	Comparación entre medias de altura de planta y altura de mazorca para densidades por el método de Diferencia Mínima Significativa (DMS).....	51
7 A	Concentración de medias de los días a floración masculina (DFM) y femenina (DFF) de los genotipos evaluados en la localidad la Ventura.....	52
8A	Concentración de medias de altura de planta (AP) y mazorca (AM) de los genotipos evaluados en la localidad la Ventura.....	53
9A	Concentración de medias de mazorca por 100 plantas y rendimiento (RM) de los genotipos evaluados en la localidad la Ventura.....	53

10A	Análisis de varianza para la variable de respuesta rendimiento.	54
11A	Comparación entre media de rendimiento de mazorca para genotipos por el método de Diferencia Mínima Significativa (DMS).....	54
12A	Comparación entre media de rendimiento de mazorca para densidades por el método de Diferencia Mínima Significativa (DMS).....	54
13A	Concentración de medias de los días a floración masculina (DFM) y femenina (DFF) de los genotipos evaluados en las dos localidades.....	55
14A	Concentración de medias de altura de planta (AP) y mazorca (AM) de los genotipos evaluados en las dos localidades.....	55
15A	Concentración de medias de mazorca por 100 plantas y rendimiento (RM) de los genotipos evaluados en las dos localidades.....	56
16A	Análisis de varianza para la variable rendimiento.....	56
17A	Comparación entre media de rendimiento de mazorca para genotipos por el método de Diferencia Mínima Significativa (DMS).....	57
18A	Comparación entre media de rendimiento de mazorca para densidades por el método de Diferencia Mínima Significativa (DMS).....	57
19A	Comparación entre media de rendimiento de mazorca para densidades por localidad por el método de Diferencia Mínima Significativa (DMS).....	57
20A	Comparación entre medias de DFM para genotipos por el método de Diferencia Mínima Significativa (DMS).....	58
21A	Comparación entre medias de DFM para densidades por el método de Diferencia Mínima Significativa (DMS).....	58
22A	Comparación entre medias de DFM para localidades por el método de Diferencia Mínima Significativa (DMS).....	58
23A	Comparación entre medias de DFF para genotipos por el método de Diferencia Mínima Significativa (DMS).....	59
24A	Comparación entre medias de DFF para densidades por el método de Diferencia Mínima Significativa (DMS).....	59
25A	Comparación entre medias de AP para densidades por el método de Diferencia Mínima Significativa (DMS).....	60
26A	Comparación entre medias de AP para localidades por el método de Diferencia Mínima Significativa (DMS).....	60
27A	Comparación entre medias de AM para localidades por el método de Diferencia Mínima Significativa (DMS).....	60

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se llevo acabó en el ciclo Primavera-Verano en el año 2005, en la Localidad la Encantada y la Ventura, ambas del municipio de Saltillo, Coahuila. Con el objetivo de evaluar nuevos híbridos experimentales en base a sus características agronómicas bajo tres densidades de siembra.

En el experimento se utilizaron 12 híbridos experimentales, formados con líneas recobradas a partir de las líneas progenitoras masculinas de los híbridos trilineal AN-461, una vez que pasaron por el proceso normal de endogamia y selección a través de la evaluación por medio de probadores (líneas y cruzas simples) lo que permitió la formación de estos nuevos híbridos, que serán comparados con cuatro híbridos comerciales.

Los híbridos se evaluaron en dos repeticiones por localidad, utilizando un diseño de bloques al azar, con un arreglo en parcelas divididas, donde se evaluaron los 12 híbridos experimentales y los cuatro testigos para dar un total de 16 tratamientos para ambas localidades en tres densidades de siembra: 60,75 y 90 mil plantas por hectárea, respectivamente, donde hacen un total de 48 tratamientos.

Los objetivos generales que se plantearon en este trabajo fueron en conocer el potencial de los híbridos experimentales en cada una de las

densidades de siembra e identificar la densidad óptima de siembra, y posteriormente seleccionar los más sobresalientes.

De acuerdo a los análisis estadísticos realizados por localidad y en forma combinada, se encontró variabilidad en todas las características agronómicas evaluadas, ya que estos estudios permitieron observar que algunos híbridos experimentales fueron superiores a la media de los experimentos y estadísticamente fueron iguales a los testigos, por lo que la hipótesis planteada en este trabajo de investigación es aceptada.

Por lo tanto, los resultados obtenidos en cuanto a rendimiento de los materiales evaluados en la Ventura fueron los siguientes: los mejores testigo fueron el AN-447, Cronos y Exp-o donde el primero y el segundo ocupan los primeros lugares, seguidos por los híbridos experimentales ANE-I-103, ANE-III-309, ANE-III-336, ANE-II-29 Y ANE-III-337, todos ellos superando a la media general (7.469 ton/ha).

Cabe señalar que en la Encantada no se presentó significancia en cuanto a esta variable, sin embargo se observó que en forma combinada los resultados fueron los siguientes: donde los grupos de mayor interés fueron el A y el B, el primero integrado por tres testigos (AN-447, Cronos y Exp-o) y el híbrido experimental (ANE-II-29) y el segundo por dos testigos (Cronos y Exp-o) y 11 híbridos experimentales (ANE-II-29, ANE-III-337, ANE-I-103, ANE-III-336, ANE-I-011, ANE-III-309, ANE-I-118, ANE-III-318 y el ANE-II-26) en este grupo se presentó una media de 7.513 tonha⁻¹.

INTRODUCCIÓN

El cultivo de maíz tiene un origen geográfico inexacto, aún cuando sus evidencias lo sitúan en el sur de México y centro América. Es una planta anual de gran desarrollo vegetativo, muy robusta, su nombre botánico es *Zea mays*; es de régimen anual, su ciclo vegetativo oscila entre 80 y 200 días. Existen variedades enanas de 40 a 60 cm de altura, hasta los gigantes de 200 a 300 cm, el maíz se utiliza principalmente para la alimentación humana, en la mayoría de las regiones del mundo (Robles, 1990).

El maíz es un cereal que se cultiva en las 32 entidades del país, durante el 2002, las estadísticas señalan a 3.3 millones de productores pero tan solo el 66% de ellos poseen menos de 2 hectáreas; la producción destinada al autoconsumo representa el 58%, consumo animal 30%, industria almidonera 12% y otros 2%. La producción nacional, fue de 20 millones de toneladas, lo que fue insuficiente para cubrir la demanda nacional que fue de 24 millones de toneladas por lo que las importaciones se incrementaron, llegando a un volumen de 5.3 millones de toneladas (SAGARPA, 2003).

Su producción representa el 60% con respecto a la producción total de granos y es parte de nuestra alimentación. Debido a que en México no se

produce el maíz que se necesita se recurre cada año a fuertes importaciones, que representan el 40% con respecto al maíz en forma anual.

Durante los últimos cuatro años se ha intentado desarrollar acciones que impulsen la producción nacional de granos, sin embargo no se ha llevado a cabo por dicha situación.

Por todo ello hacen falta en México materiales que tengan características favorables para prosperar en altitudes de 1100-1800 msnm, ya sea que se establezcan bajo riego o bien de temporal y que estos materiales sean probados en diferentes regiones del país de manera que rindan favorablemente, que tengan tolerancia a plagas y enfermedades, y que su semilla sea de bajo costo. Por lo que es necesario la creación de nuevos híbridos para dicha situación.

En el Instituto Mexicano del Maíz de la UAAAN, la generación de híbridos que puedan ser explotados comercialmente, es el resultado del mejoramiento genético que se enfoca a la resolución de problemas reales y urgentes, como es el caso de la falta de semilla mejorada de origen nacional que conlleve la seguridad de que por su calidad y pureza genética los agricultores incrementen su producción por unidad de superficie.

Para este proyecto se partió del híbrido trilineal AN-461 con excelente respuesta en el Trópico Seco pero que presenta problemas en su producción por manifestar la línea progenitor masculino una diferencia de 17 días respecto a la crusa simple que participa como progenitor femenino.

Por lo anterior se decidió recuperar a la línea dada su capacidad de combinación. Los métodos utilizados fueron retrocruza y cruce con la línea progenitora masculina del híbrido AN-360 por presentar un patrón heterótico posible de explotar.

Paralelo a ello se inició el mejoramiento de las líneas AN1 y AN2 que conforman las hembras de AN-461 y AN-462 que presentan poco vigor y cierta susceptibilidad a *Fusarium spp* pero manifiesta excelente habilidad combinatoria. El método utilizado fue el de selección gamética.

Las líneas así generadas han pasado por el proceso normal de endogamia y selección a través de la evaluación, por medio de probadores (líneas y cruces simples) lo que ha permitido la formación de híbridos que se encuentran en su etapa terminal para ser validados, dadas su calidad agronómica.

Dadas las combinaciones que se logran con los probadores, se cuenta con híbrido de porte bajo y normal que pueden ser producidos sin la dificultad de diferenciales en el tiempo en la siembra, contando con una serie de híbridos trilineales para el bajío y áreas como la Comarca Lagunera y una serie para el Trópico Seco.

La importancia de definir paquetes tecnológicos para el manejo adecuado de los nuevos híbridos, generó la presente investigación en donde se plantea la evaluación de los híbridos en comparación con testigos comerciales, sembrados bajo tres densidades de siembra (60,75, y 90 mil ptsha⁻¹) en dos localidades del Estado de Coahuila, planteando los siguientes:

Objetivos Generales

- Conocer el potencial de los híbridos experimentales en cada una de las densidades de siembra.
- Identificar la densidad óptima de siembra para los diferentes híbridos.

Objetivos específicos

- Seleccionar nuevos híbridos para ser explotados bajo condiciones de riego para el bajío, zonas de transición y trópico seco mexicanos en una densidad óptima de siembra.
- La evaluación de los híbridos en las dos localidades propuestas, permitirá conocer su respuesta a través de ambientes y densidades de siembra diferente, para recomendaciones de siembra futuras.

La Hipótesis de trabajo fue la siguiente:

- Al menos un híbrido experimental superará al mejor testigo, tomando en cuenta la densidad de siembra óptima en ambas localidades y por localidad.

REVISIÓN DE LITERATURA

Importancia de la mejora genética en el cultivo de maíz

Estados Unidos produce más de 240 millones de toneladas de maíz anualmente, de los cuales más del 29% se exporta, correspondiendo el 1.7% a México. El 95% del maíz producido en EUA es maíz amarillo dentado pero recientemente se está interesando por producir más maíz blanco para el mercado mexicano y guatemalteco, que lo prefieren de ese color (Pingali, 2001).

La temperatura es uno de los elementos del clima más importante que actúa sobre el crecimiento y desarrollo de las plantas. Esta debe ser considerada a nivel del suelo, el aire y la planta misma, siendo la del ambiente, la que mayor influencia tiene en los procesos fisiológicos. La temperatura del suelo afecta la germinación, emergencia y los procesos metabólicos de las raíces (Romo y Arteaga, 1989).

Delorit y Ahlgren (1983) especifican que la densidad de siembra para el cultivo de maíz está determinada por la fertilidad del suelo, cantidad de humedad disponible, variedad cultivada, porcentaje de germinación y el objetivo para qué se siembre.

Córdova y col. (1992) define que la productividad de los cultivos, depende de la calidad de la semilla. Una excelente calidad, es una característica diferencial entre semilla y el material de siembra que utilizan los agricultores. Dicho material adolece de los atributos que definen las semillas mejoradas.

Hibridación

Días (1964) define al maíz híbrido como el producto del cruzamiento entre dos, tres o cuatro tipos de maíz, con caracteres bien definidos, para obtener una variedad que reúna las características deseadas como son: altos rendimientos, resistencia a enfermedades, resistencia al acame, a la sequía. etc.

Wilson y Richer (1981) mencionan que los híbridos de tres líneas se forman cruzando un híbrido simple y una tercera línea. La combinación de las tres líneas autofecundadas da también la oportunidad de cambiar un mayor número de factores favorables para el crecimiento, aunque su característica principal es el rendimiento.

A nivel comercial son los híbridos dobles y triples los que se siembran en mayores cantidades, siendo los híbridos triples los que muestran un mayor rendimiento.

Márquez (1988) se refiere a los híbridos triples, como la cruce entre un híbrido simple y otra línea autofecundada. En la formación de híbridos triples la cruce simple se utiliza como hembra y la línea es la que se usa como progenitor masculino, con las características de que debe tener un buen productor de polen.

Chávez (1995) define a los híbridos triples como el resultado de un cruzamiento entre una cruce simple y una línea autofecundada.

Soto (1990) concluye que el mejoramiento de las líneas AN₁ y AN₂ por selección gamética fue efectivo para las características resistencia a *Fusarium spp*, cobertura de mazorca, prolificidad, aptitud combinatoria y rendimiento de mazorca.

Rosales (1991) obtuvo resultados que indican la efectividad del método de retrocruzas para lograr el mejoramiento y selección de nuevas líneas de maíz con características agronómicas y aptitud combinatoria adecuada, que fueron derivadas de los progenitores de los híbridos AN-360 y AN-461, logrando seleccionar cinco líneas recobradas en cuanto a precocidad, mejor altura de planta y menores porcentajes de acame de raíz y tallo, en rendimiento sus progenies obtuvieron ganancias de 4.2 a 24.1% para los primeros y de 5.7 a 33% para los segundos.

Villasana (1998) evaluó cruzas simples de maíz involucrando 198 líneas del instituto mexicano del maíz de la UAAAN en dos localidades: Celaya Guanajuato y Gómez Palacio Durango, el objetivo era seleccionar híbridos simples y predecir triples y dobles para el bajío y trópico seco mexicano. Utilizando los mismos testigos en cada localidad. Las variables evaluadas fueron: días a floración masculina y femenina, altura de planta y mazorcas, acame de raíz y tallo, mazorcas podridas, mala cobertura de mazorca, daños por *Fusarium spp*, calificación de mazorca, mazorca por 100 plantas y rendimiento. En los resultados de Celaya Guanajuato el híbrido SSE-225-18-19 X ANTISO-56 con rendimientos de 19.126 ton/ha, superó al testigo híbrido doble, y un número considerable de cruzas presentaron un comportamiento similar al de los testigos, sobresaliendo las cruzas: 43-1-1-1-1 X ANTISO 22 y MLS4-1 X ANTISO 53 con un rendimiento de 18.720 y 17.667 ton/ha respectivamente.

En la localidad de Gómez Palacio Durango, dos híbridos superaron a los testigos comerciales, sobresaliendo las cruzas: ANTISO 83 X ANTISO 87, AN-60-2 X Mez. Líneas, ANTISO 83.X Mez. Líneas y SSE-225-18-19 X ANTISO 53 con rendimiento de 12.505, 11.917,11.795, 11.197 y 11.184 respectivamente. El mejor testigo fue AN-447 con un rendimiento de 11.795 ton/ha.

Rivas (1999) evaluó 42 líneas recobradas mediante el uso de probadores de crusa simple en la localidad de Celaya, Gto., y Gómez Palacio, Durango. En las cuales se tomó en cuenta el rendimiento para realizar la selección, predominando aquellos híbridos triples formados con los probadores AN₁ X AN₂

y 255M X MLS4-1, los cuales superaron a los testigos utilizados. Se seleccionaron cinco híbridos para Celaya, Gto., donde el de mayor rendimiento fue de 19.277 ton/ha y seis híbridos para la localidad de Gómez Palacio donde el mayor rendimiento fue de 14.852 ton/ha.

García (1999) trabajó en la evaluación de híbridos simples y triples de maíz en Tepalcingo, Morelos, utilizando 18 líneas élites normales adaptadas al bajío mexicano, cruzadas cada una con cinco hembras comunes de las cuales tres eran cruza simples y dos eran líneas. Encontrando una media en el rendimiento de 9.26 ton/ha y el rendimiento máximo fue de 12.82 ton/ha. Se seleccionaron seis híbridos de los cuales el primero y el cuarto son híbridos triples.

Preciado y Terrón (2001) evaluaron dos nuevos híbridos trilineales de maíz H-316 y H-317, de ciclo de madurez intermedio en diversas localidades del Estado de Guanajuato. Conducido en ocho localidades, los nuevos híbridos fueron clasificados como “variedades estables”. El testigo HV-313 fue superado en 12% por el H-316 bajo condiciones de riego, y en 28% por el H-317 en condiciones de temporal o seco. Los híbridos H-316 y H-317 superaron en rendimiento al HV-313 en 19 y 11%, respectivamente. Los datos obtenidos durante los tres años de evaluación de ensayos y parcelas de validación conducidos en diversas localidades de Guanajuato fundamentaron la liberación y el registro de los híbridos H-316 y H-317, por ser superiores al HV-313 en rendimiento y características agronómicas.

Lagos (1981) señaló que los maíces precoces deben llegar a la cosecha con una población de 85,000 a 90,000 plantas/ha, mientras que los maíces tardíos entre 75,000 y 80,000 plantas/ha.

López (2004) al evaluar híbridos triples en las localidades de Celaya, Gto. Y Parras de la Fuente, Coahuila, detectó una respuesta muy favorable de éstos, al encontrar que el mejor testigo (AN-447) fue superado ampliamente, tanto en rendimiento como en caracteres agronómicos, recomienda que los híbridos sobresalientes sean evaluados en parcelas semicomerciales para que sean observados por agricultores regionales.

Efectos de densidades de población

Stoffella y Bryan (1988) señalan que una densidad óptima de población es aquella que da rendimientos superiores a los de cualquier otra, cuando se usa una variedad bajo condiciones de clima y de suelo definidos, esto quiere decir que es el número de plantas por unidad de superficie lo que produce el máximo rendimiento.

García (1987) cita que la población de plantas es definida no solo en términos del número de plantas por unidad de superficie, a lo cual denomina densidad de plantas, sino también por el arreglo de estas plantas en el campo, lo cual define como arreglo espacial o rectangularidad de plantas.

La densidad de población es uno de los factores que deben tomarse en cuenta para incrementar los rendimientos en los diferentes cultivos y puede ser manejada de acuerdo a las condiciones edáficas y ambientales de cada región junto con el tipo de variedad a probar. Así, el rendimiento de semilla por hectárea se incrementa al aumentar la densidad de población hasta llegar a su punto óptimo, cuyo valor depende del genotipo, de la distancia entre surcos y la disponibilidad de agua en el suelo (Bronw y col. 1980).

Las plantas en general presentan respuestas diferenciales en su crecimiento y rendimiento a los cambios de densidad de población, ya que las distancias entre plantas modifican las relaciones de competencia entre ellos (Ortiz, 1974).

El aumento de la densidad de población en maíz, reduce significativamente el desarrollo y crecimiento de varios caracteres como: altura de planta, altura de mazorca, tamaño de mazorca, peso de la mazorca y grano por planta y número de plantas sin mazorca (Collins, 1965)

Poey (1978) señala que el número y peso del grano y el número de mazorcas por planta son los componentes del rendimiento más importantes, donde el máximo rendimiento por hectárea dependerá de un peso óptimo de grano que pueda producirse por planta para una densidad de población óptima y factores ambientales; el número de grano depende de la mazorca y se determina por el número de hileras y de granos en cada hilera, así como el

número de mazorcas que produzca cada planta influirá también en el potencial del número de granos por planta.

Altas poblaciones de siembra producen un efecto de competencia nutricional y menor entrada de luz al follaje, causando alteraciones fisiológicas, disminución de la tasa fotosintética, lenta reproducción de células y una mayor proporción de plantas estériles y con estas densidades aumenta el número de mazorcas podridas y se incrementa el porcentaje de mala polinización posiblemente debido a un mayor porcentaje de humedad relativa y amontonamiento de las plantas (Ruiz y Rivera, 1988).

En la competitividad entre plantas de maíz, por la intercepción de la luz fotosintética activa en altas densidades de población, la luz ambiente y reduciendo la luz en forma artificial, se encontró que la tasa de fotosíntesis en la hoja de la mazorca, fue significativamente reducida por incrementar la densidad de plantas y el sombreado artificial, la emergencia de la inflorescencia fue retardada siete días después de la antesis, 10 por ciento de las plantas en altas densidades y 50 por ciento de plantas sombreadas no tenían la flor femenina; el sombreado reduce el número de mazorcas productivas por planta y el número de granos por hilera en un 23 y 66 por ciento de baja y alta densidad, cuando es comparado con ambiente normal. El peso de grano fue reducido 28 por ciento cuando se incrementa la densidad y el número de hileras fue menos sensible a las altas densidades y el sombreado artificial (Herbert y col, 1992), concluyeron que el primer efecto de la reducción de la luz disponible es reducir la

fotosíntesis, esto podría entonces reducir el aporte de asimilatos para desarrollar la producción. Sin embargo, la reducción a través de posponer la emergencia del jilote (estigmas) no existiendo sincronía en la polinización provoca la reducción en el número de granos por mazorca.

El – Lakany y Russell (1971) estudiaron la relación de algunos caracteres del maíz con el rendimiento, en cruces de prueba de líneas puras cultivadas con diferentes densidades de planta. En densidad baja, las alturas de la planta y la mazorca se correlacionaron significativamente con el rendimiento; en densidad intermedia, el diámetro de la mazorca, el porcentaje de grano y las alturas de la planta y la mazorca se correlacionaron significativamente con el rendimiento; en densidad alta, todos los caracteres, excepto los pesos de 300 granos y las fechas de floración masculina y femenina, se correlacionaron significativa con el rendimiento.

Torres (1992) trabajando con densidades de población en el cultivo de maíz, encontró que en altas densidades, la interacción genotipo medio ambiente hace que el fenotipo así como las heredabilidades cambien en algo sus magnitudes, así mismo reporta que a densidades bajas, las plantas presentan mejor calidad de sus componentes del rendimiento como el ancho del grano, espesor del grano, número de hileras y peso de la mazorca.

Gordón y col. (1993) evaluando materiales de maíz en densidades altas y bajas encontraron que a medida que se reduce la densidad, mejora la sincronía

floral (ASI) es decir se redujeron los días entre las dos floraciones, y además el número de mazorca por planta tiende a incrementar.

Larios y col. (1993) al evaluar experimentos de maíz en diversas localidades de Guatemala, C. A. encontraron que al utilizar densidades bajas, las mazorcas tienden a ser de mayor peso además de incrementar el número de mazorcas por planta.

Coutiño (1998) evaluó las variedades VS-201, VS-221 bajo tres densidades de población 30,40, y 50 mil plantas/ha en Arteaga Coahuila. Donde las variables a evaluar fueron altura de planta, altura de mazorca, diámetro de tallo, longitud de mazorca, diámetro de mazorca, número de hileras, diámetro de olote, mazorca con mala cobertura y rendimiento de semilla. Referente a característica de la mazorca VS-221 expresó los mejores resultados bajo densidades de 50 mil plantas/ha con 5.089 ton/ha.

Estudios realizados por Bolaños (1993) reportan que si existe efecto de las densidades de población en diversos genotipos de maíz con respecto a la producción de semilla, siendo las de 60 y 70 mil plantas por hectárea superiores a 45 mil plantas/ha.

Rutger y Crowder (1967) evaluaron para rendimiento de grano y de forraje seis híbridos de maíz en dos localidades durante 3 años en densidades de 40, 50, 60,70 y 80 mil plantas/ha. En lo referente al forraje se incrementa a

medida que las densidades de plantas fueron mayores, obteniendo el rendimiento mayor en 80 mil plantas por hectárea que estadísticamente fue igual al de 70 mil. El porcentaje de materia seca en el forraje no sufrió cambio a través de las densidades y el porcentaje de grano en el forraje fue más alto en 50 mil plantas/ha (0.429), mientras que en 80 mil plantas/ha fue más bajo (0.329). También la interacción densidad por localidad fue significativa.

Chávez (1980) estudió los efectos de los sistemas de siembra en maíz: plano equidistante y normal, bajo dos densidades de siembra: 120,000 y 200,000 plantas/ha. Apartir de 18 cruza triples experimentales y dos testigos formados de una población superenana (SSE) de grano blanco.

Donde concluye que la mejor densidad y sistema de siembra que mostraron mayor rendimiento fueron: 120,000 plantas/ha, en siembra normal (11.538 ton/ha), mientras que en 200,00 plantas/ha alcanzó un rendimiento de 10.334 ton/ha en el mismo sistema de siembra.

Fraña y Ramuno (1998) comparan tres densidades de siembra: 60.000, 75.000 y 90.000 plantas/ha equivalentes a 42, 52 y 62 plantas/10 m lineales de surco sembrados a 0,70 m entre sí. Con el híbrido Pioneer 3457 sobre un antecesor soja. En relación a las mazorcas cosechadas, no se detectaron diferencias entre las densidades altas y media, pero ambas sí difieren con la densidad baja. Notaron que en la densidad alta no todas las plantas producen estigmas (jilotes) y por lo tanto una decisión conservadora sería optar por la densidad media dado que hay más rendimiento con el mismo porcentaje de

humedad real a cosecha, y donde prácticamente todas las plantas producen estigmas.

Fontanetto (1999) al evaluar tres densidades de siembra: 65,000, 80,000 y 95,000 plantas/ha y una dosis de nitrógeno: 140 kg/ha con un tratamiento adicional de 80.000 plantas/ha sin la incorporación de N en el campo experimental de la EEA Rafaela del INTA, encontró que la mayor eficiencia de uso del N se logró con la densidad de 80.000 pts/ha y la menor con 65,000 pts/ha y con las 95, 000 plantas no se logró extraer del sistema el máximo del N disponible, por lo tanto con la densidad de 80,000 pts/ha se lograron los mayores rendimientos en grano.

Soto y col. (2002) estudiaron el efecto de tres dosis de nitrógeno 150, 300 y 450 kg de N /ha y cuatro densidades de plantas 70.000, 90.000, 100.000 y 130.000 plantas/ ha sobre el rendimiento de forraje y proteína en un híbrido tardío de maíz (*Zea mays* L.) comprobaron que al aumentar la cantidad de N se incrementa el rendimiento de forraje y de proteína por hectárea mientras que la densidad de plantas al incrementarse produce un aumento en la producción de forraje por hectárea.

En relación a la densidad de plantas, Soto (1996) señaló que la respuesta del maíz a la aplicación de fertilizantes nitrogenados depende de la población. En poblaciones bajas no hay respuesta, en cambio, hay un aumento

creciente del rendimiento con aplicaciones de N en poblaciones que superen las 70,000 plantas/ ha.

Reta y col. (2000) obtuvieron resultados al cuantificar la respuesta del maíz para ensilaje en dos experimentos en terrenos del Campo Experimental la Laguna (INIFAP), uno en primavera de 1993 y otro en verano de 1998. Se estudiaron cuatro métodos de siembra (surcos sencillos a 0.60 y 0.76 m; surcos dobles a 0.80 y 0.90 m) y densidades de población desde de 5.3 hasta 15.5 plantas m^2 . El rendimiento de forraje seco se incrementó significativamente (16.7%) con aumentos en la densidad de población de 8.2 a 11.2 plantas m^2 . En verano, solo hubo incremento significativo en el rendimiento del forraje seco hasta una densidad de 8.6 plantas m^2 . La calidad del forraje no fue afectada por el método de siembra ni por la densidad de población.

Mayo y Ramírez (2002) determinaron el efecto de la aplicación del potasio en el rendimiento y en el acame del maíz, así como las diferencias genotípicas en la respuesta a la aplicación de potasio y a altas densidades de población en dos localidades representativas de los Valles Ahualulco-Etztatlán y Ameca-Cocula, ubicados en la región centro de Jalisco. Se estudiaron tres factores: variedades (P-3288, B-840 y HV-313), densidades de población (50,75 y 100 mil plantas/ha), y potasio (0,120 y 240 kg/ha), en un diseño de bloques al azar con 4 repeticiones, con un arreglo factorial (3X3X3). No hubo respuesta significativa a las aplicaciones de potasio en ninguna de las variables estudiadas, pues si bien el potasio incrementó el rendimiento de grano en la

densidad de 100 mil plantas/ha, el rendimiento más alto se obtuvo sin aplicar potasio en la densidad de 50 mil plantas. Las aplicaciones de potasio tendieron a reducir el acame del tallo, especialmente en densidades mayores de 50 000 plantas. Las variedades B-840 y P3288 redujeron su rendimiento al aumentar la densidad de población, en tanto que HV313 tuvo una tendencia a incrementarlo. El número de mazorcas por planta, sanidad de la mazorca y acame de tallo fueron las variables que más influyeron en el rendimiento del grano.

Reta y col. (2003) determinaron la influencia de métodos de siembra y densidades de población en la formación de granos en híbridos de maíz con diferentes características agronómicas al realizar dos experimentos en Matamoros, Coahuila. Al evaluar los híbridos 3025W y N7590 en dos métodos de siembra (surcos sencillos a 0.76m, y surcos dobles a 0.90m) y en densidades de 5.5 a 15.5 plantas/m². Se determinó el número de óvulos por planta, porcentaje de aborto de óvulos y granos, área foliar por planta y peso seco del vástago de la floración. Se detectó que al incrementar la densidad de 5.5 a 16.5 plantas/m² disminuyó el número de óvulos por planta hasta en 42%, lo cual se relacionó con valores bajo de área foliar y de peso seco por planta en densidades superiores a 5.5 plantas/m². El mayor número de granos/m² de los híbridos 3025W y N7590 se relacionó con alto número de óvulos/m², y bajos porcentajes de óvulos y granos abortados, y de plantas estériles.

Guevara y col. (2005) examinaron el efecto de la densidad de siembra de maíz en un sistema de riego subsuperficial. Determinaron que el rendimiento de forraje y grano del híbrido Tigre no fue diferente ($p>0.05$) entre los tratamientos T1: líneas a 0.75 m y 90 000 semillas ha, T2: líneas a 0.75 m y 133 000 semillas ha, T3: líneas alternadas 0.4-1.1 m y 133 000 semillas ha. El promedio de materia seca del forraje fue 23.6 Mg/ha, 1 y 14.6 Mg/ha para grano, el número de mazorcas por planta para el T1 fue mayor que en los otros dos tratamientos (0.9; $p=0.05$). El porcentaje de mazorca en el forraje fue mayor para T1 y T3 (60 y 63%) en comparación con T2 (53%; $p=0.05$). T1 fue adecuado para la producción de maíz con labranza mínima y riego subsuperficial.

Escalante y Escalante (1985) al evaluar dos variedades de Fríjol de crecimiento indeterminado tipo II y determinado tipo I bajo las densidades 17.5, 26.6, 35.5 y 53.3 plantas/m², observaron que las densidades no tuvieron influencia alguna sobre la fecha de ocurrencia de las etapas fenológicas de cada variedad, pero sí entre variedades. A la vez, indican que en fríjol su desarrollo es menos afectado por la densidad de siembra que su crecimiento.

Fuentes (1996) determinó el efecto de las densidades, podas y genotipos en el rendimiento comercial y calidad del fruto en el cultivo de tomate, donde las densidades a evaluar fueron: 27.174, 18.116 y 13.583 plantas/ha, con un distanciamiento entre plantas de 0.20, 0.30 y 0.40 m, y un espaciado entre surco de 1.84 m. Las podas estuvieron constituidas en tres sistemas, el testigo,

poda inferior y poda superior. Los genotipos evaluados fueron: Peto 98 y los híbridos Yaqui y Azteca.

Los resultados indicaron que el mayor rendimiento de frutos de primera categoría se obtuvo con las densidades de 18.116 y 13.583 plantas/ha y estas mismas contribuyeron también a mejorar la apariencia del fruto, mientras que el rendimiento de segunda categoría no se vio afectado por las densidades en ninguno de los periodos, pero el peso del fruto de rezaga se incrementó en la densidad de 27, 174 plantas/ha.

Espinosa y col. (1999) evaluaron 25 familias avanzadas (F5) de frijol de hábito indeterminado tipo II a tres densidades de población (62, 500 y 125, 000 plantas/ha) en la localidad de Tecamác, Estado de México, y se aplicaron dos niveles de fertilización foliar en las etapas de floración (R6) y llenado de las vainas (R8), utilizando el fertilizante comercial Nitrofasca en dosis de 2 L/ha por aplicación. Los resultados indican que la fertilización foliar no tuvo efecto significativo en el rendimiento y calidad de la semilla, pero sí en la disminución del número de vainas por planta y de semillas por vaina. El aumento de la densidad de población incrementó el rendimiento, en aproximadamente 200 kg/ha. Finalmente, el componente genético (familias) fue importante en la expresión del rendimiento y sus componentes; así como en los parámetros de calidad física y sanitaria, germinación y vigor de la semilla de frijol.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del sitio experimental

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo durante el ciclo P-V 2005 en dos localidades del Municipio de Saltillo, que a continuación se describen.

Localidad la Ventura

Está ubicada a una altura de 1740 msnm y sus coordenadas son 24° 38' 17" longitud Norte y 100° 53' 23" longitud Oeste.

En años anteriores, la temperatura media anual fue de 17.1°C como temperatura promedio, 16.9°C como temperatura del año más frío y 18.8°C del año más caluroso. En cuanto a precipitación total anual: 301.0 mm como precipitación promedio, 87.5 mm como precipitación del año seco y 385.5 mm del año más lluvioso.

Esta localidad se ha caracterizado por cultivos como el maíz, se tiene 520 ha de superficie cosechada, 1040 toneladas de producción estimada, la cebada 45 ha de superficie cosechada, 300 toneladas de producción estimada, el trigo 45 ha de superficie cosechada, 135 toneladas de producción estimada y por último el cultivo de papa con 20 ha de superficie cosechada y 360 toneladas de producción estimada.

Localidad la Encantada

Está ubicada a una altura de 1550 msnm, y sus coordenadas son 25° 25' latitud Norte y 101° 00' longitud Oeste.

En cuanto a su temperatura media anual: 17.5° C como temperatura promedio, 8.0° C del año más frío y 19.7° C del año más caluroso. En cuanto la precipitación total anual 408.0mm promedio, 187.6mm del año mas seco y 634.9 del año mas lluvioso, (INEGI, 1998).

Material genético

El material genético considerado en la evaluación consistió en 12 híbridos experimentales y 4 testigos, que se presentan en el Cuadro 1 al igual que las densidades de prueba.

Cuadro 1. Material genético utilizado en el experimento

Híbridos experimentales	
1. ANE – I – 103	7. ANE – II – 29
2. ANE – I – 011	8. ANE – II – 32
3. ANE – III – 309	9. ANE – III – 318
4. ANE – I – 118	10. ANE – III – 336
5. ANE – II – 26	11. ANE – II – 337
6. ANE – II – 27	12. ANE –II I–329
Testigos	Densidades de siembra
CRONOS (UNISEM)	D ₁ : 60,000 ptasha ⁻¹
AN – 388 (UAAAN)	D ₂ : 75,000 ptasha ⁻¹
AN – 447 (UAAAN)	D ₃ : 90,000 ptasha ⁻¹
EXP – O (UAAAN)	

Características del experimento

Los ensayos se establecieron bajo el diseño de bloques al azar con arreglo de parcelas divididas, con dos repeticiones por localidad, en donde se ensayaron los 12 híbridos experimentales y los 4 híbridos testigos para dar un total de 16 tratamientos (Factor A) en tres densidades de siembra. 60,75 y 90 mil plantas/ha, respectivamente, (Factor B) dando un total de 48 tratamientos.

La unidad experimental estuvo formada por 2 surcos como parcela útil, la distancia entre surco fue 0.8 m y la distancia entre plantas y longitud del surco varió en base a las 3 densidades de siembra: para la D_1 la distancia entre plantas fue 20.83 cm y la longitud del surco fue 4.374 m, para la D_2 la distancia entre plantas fue de 16.66 cm la longitud del surco fue de 3.498 m, y para la D_3 la distancia entre plantas fue de 13.88 cm y la longitud del surco fue 2.944 m, cabe señalar que al inicio de la unidad experimental y al termino de la misma se establecieron dos surcos de bordo para mantener los efectos de competencia.

La siembras se establecieron el 2 de junio para la localidad la Encantada y el 6 de julio para la Ventura, ésta se realizó en forma manual y se utilizaron alambres marcados con motas a una distancia de 20.83 cm para D_1 ; 16.66 cm para la D_2 y 13.88 cm para la D_3 , sembrando dos semillas por golpe, es decir; 42 plantas por surco, para posteriormente aclarar a 21 plantas.

Fertilización

Los fertilizantes empleados fueron MAP y UREA, donde la primera dosis de aplicación al momento del cultivo fue 114 – 104 – 00, empleando una parte del nitrógeno y todo el fósforo.

Para la segunda aplicación se utilizó la dosis 86–00–00, que corresponde al nitrógeno como parte complementaria, para dar un total de 200 –104 – 00 unidades.

Control de malezas

En la localidad La Encantada se aplicó como herbicida preemergente Calibre 90 DF y 2kg / 200lts/ha. Para la localidad la Ventura se aplicó Lumax (preemergente) 1.5lts / ha.

Durante el desarrollo vegetativo del cultivo, se realizó un deshierbe manual para ambas localidades, para evitar competencia con malas hierbas.

Control de plagas

En ambas localidades antes de la siembra se aplicó Furadan 5G directamente al suelo para el control de plagas y enfermedades.

Cabe señalar que en la localidad La Ventura se detectaron daños principalmente del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), el cual se controló con el insecticida Cipermetrina en forma líquida.

Toma de datos

Germinación:

Para verificar la emergencia de las plántulas, se realizaron monitoreos de 7 a 8 días. Únicamente se tuvo problemas en la Localidad la Ventura en el crecimiento de las plántulas debido a un mal manejo durante el aporque con el tractor.

Etiquetado:

Esta actividad consistió en colocar la etiqueta en cada parcela de cada una de las densidades en ambas localidades, ya que de esta manera se facilitó la identificación del nombre del material y el número de surcos para la toma de datos y cosecha.

Características agronómicas evaluadas

Días a floración masculina y femenina (DFM y DFF):

Consistió en cuantificar los datos cuando en la espiga el 50% de las plantas en la parcela presentaba anteras dehiscentes; en la hembra cuando presentaba un 50% de estigmas receptivos (pelos de elote fuera del totomoxtle).

Unidades Calor a floración Masculina y Femenina

Se llevó un registro de las temperaturas máximas y mínimas diarias a partir de la fecha de siembra hasta el 50% de las floraciones respectivas.

Posteriormente se obtuvieron las unidades calor diarias mediante la siguiente fórmula:

$$UC = \frac{T M + T m}{2} - 10$$

donde:

UC = Unidades Calor

T M = temperatura máxima

T m = temperatura mínima

10 = temperatura base para el maíz

Finalmente se sumaron en función de los días a floración, las temperaturas se consideraron en °C y fueron proporcionadas por CONAGUA Cuadro 28A, de la Estación meteorológica en la Localidad la Ventura.

Altura de planta (AP):

Se midió en cm en 4 plantas al azar de la parcela , por medio de un estadal graduado en cm, tomando desde de la base del tallo hasta la inserción de la hoja bandera.

Altura de mazorca (AM):

Se midió en 4 plantas de ambas surcos desde la base del tallo al nudo donde se encuentra insertada la mazorca principal.

Acame de raíz (AR):

El acame de raíz se consideró cuando las plantas estaban inclinadas presentando un ángulo superior a 30°

Acame de tallo (AT):

El acame de tallo se consideró cuando la planta estaba quebrada debajo de la mazorca.

Cobertura de mazorca:

Consiste en cuantificar las mazorcas descubiertas en la punta, respecto al total de plantas al momento de la cosecha por parcela.

Fusarium spp en mazorca (%)

Cuando la mazorca presenta una coloración amarillenta en ambos extremos debido a la presencia del hongo, provocando una flacidez de la mazorca, se cuantifican respecto al total de mazorcas cosechadas.

Mazorca podrida (%)

Esta variable se toma en cuenta, cuando se realiza el conteo del número de mazorcas, y se detectan aquellas con granos podridos, respecto al total de mazorcas cosechadas.

Calificación de mazorca (CM):

Para evaluar esta variable se utilizó una escala de 1 al 5, para conocer el grado de variabilidad dentro de cada tratamiento. la calificación de 1 significa uniformidad total, 2 buena uniformidad, 3 poca variable, 4 muy variable y 5 extremadamente variable, es decir; cuando la mazorca está dañada por *Fusarium* o bien que esté podrida, y presente tamaño pequeño o mal llenado.

Mazorca por cien plantas (M X 100 pts):

Es la cantidad de mazorcas que proporcionan 100 plantas en base a las plantas y mazorcas cosechadas dentro de cada parcela, mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Mazorcas x 100 plantas} = \frac{\text{No. Mazorcas cosechadas}}{\text{No. Plantas cosechadas}} \times 100$$

Rendimiento de mazorca (RM):

Para estimar el rendimiento total en ton/ha, primeramente se calcula el peso seco restando a 100% el contenido de humedad de la muestra representativa y éste se multiplica por el peso de campo y se divide entre 100 para obtener el peso seco de mazorca.

Debido a que algunas parcelas presentaron fallas por robo o problemas de germinación, éstas se corrigieron por fallas mediante la siguiente fórmula:

$$FCF = \frac{P - F(.3)}{P - F}$$

Donde:

F.C. F. = factor de corrección por fallas

P = Número perfecto de plantas de la parcela útil

F = fallas, cantidad de plantas que faltan en base al número de plantas perfectas

0.3 = constante, para corregir la falta de competencia en las plantas existentes al momento de la cosecha.

El peso seco por parcela se multiplica por el FCF y por último por el factor de conversión a Ton/ha. Este se calcula para convertir el rendimiento por parcela a rendimiento en ton/ha al 15.5 % de humedad mediante la siguiente fórmula:

$$FC = \frac{10,000}{APU(0.845)(1000)}$$

Donde:

FC = factor de conversión a tonha⁻¹ de mazorcas al 15.5 % de humedad

10,000 = constante para obtener el rendimiento por ha

APU = área de parcela útil, que incluye el número de plantas por la distancia entre surco y por la distancia entre plantas.

0.845 = constante para obtener el 15.5 % de humedad

1000 = constante para obtener el rendimiento en toneladas

Cabe mencionar que se obtuvo un factor de conversión para cada una de las densidades de siembra, puesto que varía la distancia entre plantas.

FC D₁= 1.693326397

FC D₂= 2.121758378

FC D₃= 2.543046142

Modelo estadístico

Las variables estudiadas se analizaron estadísticamente bajo un diseño de bloques al azar con un arreglo en parcelas divididas (A X B) por localidad y posteriormente en forma combinada para conocer los efectos de las localidades (A x B x C), cuyo modelos para dos factores en:

$$Y_{ijk} = \mu + r_i + \alpha_j + \varepsilon_{ij} + \beta_k + (\alpha\beta)_{jk} + \varepsilon_{ijk}$$

Con $i = 1, 2$ repeticiones
 $j = 1, 2, \dots, 16$ genotipos
 $k = 1, 2, 3$ densidades de siembra

Donde:

Y_{ijk} = Observación en la repetición i con genotipo j y densidades de siembra κ

μ = media general

r_i = efecto de repeticiones

α_j = efecto de genotipos

ε_{ij} = error experimental correspondiente a las parcelas mayores

β_k = efecto de las densidades de siembra

$(\alpha\beta)_{jk}$ = efecto interactivo del genotipo y densidad de siembra

ε_{ijk} = error experimental de las parcelas chicas

Los análisis de varianza se analizaron con el paquete estadístico de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León (Olivares, 1994).

Para determinar la eficiencia en la conducción del experimento, se calculó el coeficiente de variación, con la fórmula siguiente:

$$C.V. = \frac{\sqrt{CMEE}}{\bar{Y}} \times 100$$

Donde:

C.V. = Coeficiente de variación (%)

CMEE = Cuadrado medio del error experimental

\bar{Y} = Media general

100 = Constante para convertir a por ciento

Para los análisis de varianza combinado, el coeficiente de variación se obtuvo con la misma fórmula de los análisis individuales.

En las características agronómicas evaluadas se estimó la prueba de diferencia mínima significativa (DMS), mediante las siguientes fórmulas:

$$DMS_g = t_{\alpha, 0.05 / 2g.l.EE} \cdot \sqrt{\frac{2CMME}{rd}} \quad DMS_d = t_{\alpha, 0.05 / 2g.l.EE} \cdot \sqrt{\frac{2CMME}{rg}}$$

$$DMS_{gl} = t_{\alpha, 0.05 / 2g.l.EE} \cdot \sqrt{\frac{2CMME}{r}}$$

Donde:

DMS = Diferencia Mínima significativa

$t_{\alpha 0.05 g.l.EE}$ = Constante de tablas

CMEE = Cuadrado medio del error experimental =

r = repeticiones

g = genotipos

d = densidades

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de la evaluación de 12 híbridos experimentales y cuatro testigos comerciales de maíz bajo tres densidades de siembra en dos localidades del Municipio de Saltillo, Coahuila, se discuten a continuación.

Para probar la hipótesis planteada en el presente trabajo de investigación, que dice que al menos un híbrido experimental superará al mejor testigo, tomando en cuenta la densidad de siembra óptima en ambas localidades y por localidad, se desarrollaron los análisis de varianza por localidad y en forma combinada para las características agronómicas de días a floración masculina y femenina, altura de planta y mazorca, mazorca por 100 plantas y rendimiento, ya que mediante estos análisis se logró detectar las diferencias estadísticas entre los materiales experimentales incluyendo los testigos, y con esto poder optar por seleccionar los de mejor comportamiento con respecto a los testigos en una densidad óptima de siembra.

En el Cuadro 2, se presentan los cuadros medios y su significancia para las variables evaluadas en La Encantada.

Cuadro 2. Concentración de cuadrados medios de las variables evaluadas en la Localidad La Encantada, 2005.

FV	GL	DFM	DFF	AP cm	AM cm	MX100 plantas	RM° Ton/ha
Repeticiones	1	412.5**	384**	8536.25**	6936	882.125	248.36*
Genotipos	15	37.929*	32.979	541.983	386.852	659.845	8.193
Error A	15	15.854	17.299	393.366	210.212	439.991	6.544
Densidades	2	43.187	47.531	2100.125*	1140.203*	496.562	8.203
Gen x densidades	30	21.472	18.495	386.674	151.93	288.614	6.357
Error B	32	18.568	17.359	520.617	245.099	303.453	5.988
C.V. EA (%)		4.062	4.159	13.311	19.861	21.849	33.395
C.V. EB (%)		4.397	4.166	15.313	21.446	18.145	31.945

°al 15 % de humedad

*,**; Significativo y altamente significativo a la probabilidad de 0.05 a 0.01 respectivamente.

Se observa que en la fuente de variación repeticiones hay diferencias estadísticas altamente significativa en todas las características evaluadas a excepción de mazorcas por 100 plantas, lo que pudo deberse a efectos del terreno que no presentaba una nivelación adecuada.

En la fuente genotipos solo se detectaron diferencias significativas en días a floración masculina (DFM), lo que señala que los genotipos presentaron un comportamiento similar en el resto de las variables evaluadas.

En el factor densidades solo se detectaron diferencias en altura de planta (AP) y mazorca (AM), en el análisis se observó que no hubo efectos de las

densidades sobre los genotipos lo que señala que la respuesta de los genotipos fue muy similar en las densidades de prueba.

Lo anterior se corrobora al analizar los cuadros 1A, 2A, y 3A del APENDICE, en donde se presenta la concentración de medias de cada variable en las densidades de siembra respectiva.

Aún cuando el análisis de varianza no lo detectó, en DFM y DFF(Cuadro 1A), los materiales fueron más precoces en la D_2 ; 97 y 98 días respectivamente, en cuanto a mazorcas por 100 plantas y rendimiento de mazorca (Cuadro 3A) los valores fueron superiores en la misma D_2 , sobresaliendo el híbrido AN-II-27 con los valores más altos; 122 mazorcas por 100 plantas y 10.820 ton/ha de mazorca.

Al detectar significancia en la fuente de variación densidades (Cuadro 4A y 5A), se realizó la comparación de medias con la prueba de DMS; en el (Cuadro 6A) se muestra que para el caso de altura de planta(AP) la prueba clasificó a D_2 y D_1 en el primer grupo (A) y para altura de mazorca(AM) a la D_2 en el primer grupo (A).

De lo anterior se deriva que los genotipos presentaron mayores alturas de planta y mazorca en la D_2 , (Soto y Col. 2002).

En el Cuadro 3 muestra los cuadrados medios y su significancia para las variables evaluadas en la Ventura.

Cuadro 3. Concentración de cuadrados medios de las variables evaluadas en la Localidad La Ventura del 2005.

FV	GL	DFM	DFF	AP cm	AM cm	MX100 plantas	RM° Ton/ha
Repeticiones	1	90.125	88.125	15657*	8569.25**	3.75	1.871
Genotipos	15	32.683	24.858	1572.38	1349.85	1138.5	10.922**
Error A	15	27.437	22.225	2023.43	818.716	531.35	2.526
Densidades	2	27	31.312	726.625	106.125	279	77.789**
Gen x densidades	30	7.866	7.61	541.058	270.745	965.51*	3.184
Error B	32	10.462	12.328	562.265	229.484	373.86	4.78
C.V. EA(%)		5.952	5.238	22.604	26.993	23.283	21.279
C.V. EB(%)		3.675	3.901	11.915	14.291	19.53	29.271

° al 15.5% de humedad

*, **; Significativo y altamente significativo a la probabilidad de 0.05 a 0.01 respectivamente.

En el se observa que en la fuente repeticiones se presentaron diferencias en las características altura de AP y AM, lo que pudo deberse a los efectos del terreno, en donde se presentó un problema de compactación del suelo debido al paso de vehículos previo a la siembra.

En genotipos la respuesta fue similar en todas las variables, a excepción de rendimiento de mazorcas (RM); el mismo caso se presentó en la fuente densidades, lo que indica una respuesta diferente entre ellas. La interacción genotipos por densidades solo se presentó en mazorcas por 100 plantas.

Los coeficientes de variación presentaron valores que dan confiabilidad a los resultados.

La concentración de medias de las variables estudiadas se presentan en los cuadros 7A, 8A y 9A del APENDICE, donde se observa que en la D₂ los materiales fueron ligeramente más precoces y por consecuencia presentaron menores unidades calor a floración, este carácter no fue sujeto al análisis de varianza (Cuadro 7A). En AP y AM en D₃ las materiales presentaron las menores alturas, seguidas por D₁ y finalmente D₂ (Cuadro 8A), (Collins, 1965).

En cuanto a mazorcas por 100 plantas y RM en esta localidad los mayores valores promedios se encontraron en la D₃ (Cuadro 9A).

Al detectar alta significancia en genotipos y densidades ($p \leq 0.01$) para la variable RM (Cuadro 10A), se realizó la prueba de comparación múltiple entre los promedios de los genotipos y se obtuvieron seis grupos, en donde en el primer grupo (A) se clasificaron ocho híbridos, tres de ellos testigos y cinco híbridos experimentales, todos ellos superando a la media general (7.469), los testigos AN-447 y Cronos, ocuparon los dos primeros lugares, seguidos por el híbrido experimental AN-I-103 (Cuadro 11A).

En el Cuadro 12A se observa que las densidades de 90,000 y 75,000 ptsha⁻¹ fueron estadísticamente iguales y superiores a la de 60,000 ptsha⁻¹, (Ortiz, 1974).

En el Cuadro 4, se muestran los cuadrados medios y su significancia para los caracteres evaluados en las dos localidades.

Cuadro 4. Concentración de cuadrados medios y su significancia para las variables en forma combinada.

FV	GL	DFM	DFE	AP cm	AM cm	MX100 plantas	REND° Ton/ha
BLOQUES	1	444.125	420.125	24780.5	16050.87	652.625	146.288
GENOTIPOS	15	52.208*	41.458*	1308.199	1152.05	1339.841**	12.062*
ERROR A	15	17.049	14.658	1156.099	596.483	349.100	4.711
DENSIDADES	2	68.75*	77.625*	2404.75*	813.437	28.937	56.249**
GEN X DENS	30	13.512	12.362	402.35	169.1	839.129*	5.895
ERROR B	32	15.550	16.828	422.656	249.40	360.261	5.758
LOCALIDADES	1	4680.75*	4351*	107222*	51417.5**	4.625	0.394
GEN X LOC	15	18.383	16.358	952.433	565.533	335.758	7.059
DENS X LOC	2	1.375	1.25	563.25	208.812	709.062	29.978*
GEN X DENS X LOC	30	15.841	13.754	514.299	229.958	419.245	3.630
ERROR C	48	18.406	17.427	837.489	320.528	409.427	6.865
C.V. E A(%)		4.488	4.030	19.429	27.441	19.462	28.889
C.V. E B(%)		4.286	4.318	11.747	17.744	19.771	31.939
C.V. E C(%)		4.663	4.394	16.536	20.116	21.077	34.874

°al 15.5% de humedad

*, **, **Significativo y altamente significativo a la probabilidad de 0.05 a 0.01 respectivamente**

Los análisis detectaron en genotipos diferencias estadísticas en días a floración masculina y femenina, rendimiento de mazorca ($p \leq 0.05$) y mazorca por 100 plantas ($p \leq 0.01$), lo que señala que la respuesta fue diferente, de igual forma en la fuente densidades, hubo una respuesta diferente en días a floración masculina y femenina, altura de planta ($p \leq 0.05$) y alta significancia en rendimiento ($p \leq 0.01$).

El efecto de densidades sobre los genotipos solo se detectó en mazorcas por 100 plantas ($p \leq 0.05$). Para localidades se encontró variación en día a floración masculina y femenina y altura de planta ($p \leq 0.05$) y altura de mazorca ($p \leq 0.01$), no detectando efecto de localidades sobre genotipos y densidades en ningún carácter a excepción de rendimiento donde se presentó interacción significativa entre densidades por localidad ($p \leq 0.05$).

En el Cuadro 13A se presentan los valores medios para días a floración masculina y femenina, observando que existen pocas diferencias tanto entre genotipos como dentro de densidades.

De igual forma en el Cuadro 14A, se muestra los valores medios para AP y AM, observando que en la D_3 los materiales fueron de menor altura, seguidos por D_1 y finalmente D_2 .

En el Cuadro 15A, se presentan los valores promedios para los caracteres mazorca por 100 plantas y rendimiento de mazorcas, para el primer carácter se observa que dentro de genotipos si hay diferencia en número de mazorcas; en cuanto a RM se encontró que hay una variabilidad dentro de genotipos, en la D_1 los valores fueron de 2.609 a 8.888 ton/ha; en D_2 de 6.188 a 9.658 y en D_3 de 6.071 a 12.121.

Al detectar diferencias en genotipos ($p \leq 0.05$) (Cuadro 16A), se practicó la prueba de DMS con los promedios de los 16 genotipos (Cuadro 17A), observando que la DMS con valor de 1.945 ton/ha, clasificó en el primer grupo a

tres testigos y a un híbrido experimental, en el segundo grupo se clasificaron 11 materiales, dos testigos y 9 híbridos experimentales, en este grupo se presentó la media del experimento (7.814 ton/ha).

Al encontrar significancia en el fuente de densidades ($p \leq 0.01$) Cuadro 16A, se desarrolló la prueba de DMS. Su valor de (0.882 ton/ha), agrupó a las D_3 y D_2 como estadísticamente iguales y superiores a D_1 (Cuadro 18A).

Para la interacción detectada en densidades por localidad en el carácter RM, la prueba de DMS en la comparación de medias (Cuadro 19A), se encontró que la D_3 en L_2 y D_2 en L_1 se ubican en el grupo A; la D_2 en L_1 , la D_2 en L_2 y D_3 en L_1 en el grupo B; la D_2 en L_2 , D_3 en L_1 y D_1 en L_1 En el grupo C y D_1 en L_2 en el grupo D diferente a los demás.

De igual forma se realizó la prueba de DMS para genotipos, densidades y localidades para el carácter DFM que se muestran en los Cuadros 20A, 21A y 22A, y genotipos y densidades para DFF que se muestra en el Cuadro 23A y 24A.

Finalmente la comparación de medias para densidades y localidades para altura de planta que observa en los Cuadro 25A y 26A, y para localidades en altura de mazorca que se observa en el Cuadro 27A.

Finalmente se nota que no se presentaron acames de raíz y tallo y pudrición de mazorca en los materiales por lo que no fueron considerados.

CONCLUSIONES

En el presente trabajo de investigación se estudió el potencial de 12 híbridos triples experimentales y cuatro híbridos comerciales bajo tres densidades de siembra, en la localidad La Encantada y La Ventura, del Municipio de Saltillo, Coahuila, en el ciclo Primavera-Verano del 2005.

De acuerdo a los resultados obtenidos en las dos localidades evaluadas, se concluye lo siguiente:

En el Cuadro 5 que corresponde a la Encantada, se enlistan los mejores híbridos experimentales y testigos en la D_2 , como se ve que el híbrido experimental ANE-II-27 superó en rendimiento al mejor testigo (AN-447), presentando menor altura. En esta localidad genotipos y densidades fueron estadísticamente iguales.

En el Cuadro 6 que corresponde a la Ventura, se observan los mejores híbridos experimentales y testigos en la D_3 , en esta densidad el testigo AN-447 fue superior a los híbridos experimentales, en esta localidad ocho híbridos experimentales fueron estadísticamente iguales a los tres testigos, en

densidades, la D2 y D3 fueron iguales y superiores a D1, lo anterior señala que los genotipos pueden soportar mayores densidades de siembra.

Cuadro 5. Híbridos experimentales y testigos más sobresalientes en la Encantada.

La Encantada							
Híbridos experimentales							
	Genealogía	DFM	DFP	AP cm	AM cm	MX100 plantas	RM Ton/ha
Densidad 2	ANE-II-27	99	100	155	70	122	10.820
	ANE-III-337	96	98	168	77	112	9.319
	ANE-II-32	93	95	179	96	95	8.76
	ANE-II-29	93	96	117	82	105	8.451
	ANE-II-26	95	97	166	96	96	8.449
Testigos							
Densidad 2	Exp-o	96	99	170	86	99	9.766
	AN-447	95	97	171	96	107	9.42
	Cronos	105	106	129	55	131	8.525
	AN-388	94	96	131	54	87	8.473

Cuadro 6. Híbridos experimentales y testigos más sobresalientes en la Ventura.

La Ventura							
Híbridos experimentales							
	Genealogía	DFM	DFP	AP cm	AM cm	MX100 plantas	RM Ton/ha
Densidad 3	ANE-II-336	92	94	189	98	96	11.501
	ANE-III-337	92	94	169	80	178	10.918
	ANE-II-26	92	94	177	93	96	10.080
	ANE-II-103	85	89	239	143	84	9.734
	ANE-II-309	86	88	230	118	88	9.219
Testigos							
Densidad 3	Exp-o	87	90	204	119	86	8.119
	AN-447	84	86	219	118	110	12.291
	Cronos	86	88	218	122	85	9.674

El Cuadro 7 se refiere a la comparación de medias de las dos localidades en la densidad tres, de igual manera se observan los híbridos más sobresaliente así como los testigo.

Cuadro 7. Híbridos experimentales y testigos más sobresalientes en forma combinada.

Combinado							
Híbridos experimentales							
	Genealogía	DFM	DFP	AP Cm	AM cm	MX100 plantas	RM Ton/ha
Densidad 3	ANE-III-336	95	97	170	85	95	10.492
Densidad 3	ANE-II-29	91	94	177	87	96	9.271
Testigos							
	AN-447	89	92	184	96	114	12.121
Densidad 3	Cronos	90	92	173	90	102	9.114

Por lo anterior se anota que la hipótesis de trabajo se acepta, puesto que los objetivos se cumplieron, ya que hay híbridos experimentales de igual comportamiento al de los testigos.

Es de gran importancia señalar que los híbridos experimentales evaluados en las dos localidades tuvieron buen comportamiento, tomando en cuenta las condiciones ambientales presentadas durante el ciclo del cultivo.

Recomendación

Por lo que se recomienda evaluarlos en mayor número de localidades, y sobre todo en densidades más altas, superiores a la densidad de 75,000 y 90,000 ptsha⁻¹, ya que en estas densidades fue donde se obtuvieron los mayores rendimientos, por lo efectuar la selección de híbridos experimentales más sobresalientes.

BIBLIOGRAFÍA

- Bolaños, J. J.G. 1993. Caracterización Agronómica y Fenológica en base a unidades calor de progenitores de híbridos de maíz para producción de semillas en el Bajío Mexicano. Tesis maestría. UAAAN. Saltillo, Coahuila. México.
- Bronw. R.H., E.R. Beaty, W.J. Ethredge and D.D Hayes. 1980. Influence of row width and yield of two varieties of corn (*Zea mays L.*) Agron. Jour. 67: 767-770. USA.
- Córdova, H.S., Quemé, J. L. Y H. Rosado. 1992. Producción artesanal de semilla de maíz para el pequeño agricultor en Guatemala. 2da. Edición. Edit. Programa Nacional de maíz para centro América y el caribe (PRM) y CIMMYT C.A. 25p.
- Collins, W. K. 1965. Performance of two-ear type of corn belta Maite. Crop Sci. USA. 5:113-116.
- Coutiño R. R.R. 1998. Producción y calidad de semilla de maíz (*Zea mays L.*) bajo diferentes densidades de población. Tesis de maestría. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila.
- Cuaderno Estadístico Municipal. 1998. INEGI. Saltillo, Coahuila. México. Pág. 3,6-9.
- Chávez A. J.L. 1980. Efecto de densidades de población y sistema de siembra sobre el rendimiento de híbridos superenanos de maíz (*Zea mays L.*) Tesis de maestría. Buenavista, saltillo, Coahuila.
- Chávez A. J. L. 1995. Mejoramiento de plantas 2. 1ra. Edición. Editorial Trillas. México. Pag. 83-107.
- Días P. A. 1964. El maíz, cultivo-fertilización y cosecha. Segunda edición. Editor Bartolomé Trucco. México D. F Pág. 61.
- Delorit, A.R. Ahlgren H.L. 1983. Producción agrícola Edit. Continental México D.F. P.54-68.

- Espinosa P. H; Carballo C. A, Hernández L. A. y Martínez G.A. 1999. Revista Fitotecnia Mexicana. Vol. 22(1). 75-86. Fertilización foliar y Densidad de población en el rendimiento y calidad de semilla de frijol. <http://www.somefi.org/>.
- El- Lakany, M.A., and Russell, W.A. 1971. Relationship of maize characters with yield in test crosses of inbreds in different plant densities. *Crop Sci* 11(5). 698-701.
- Escalante E., L. E. y J. A. E. Escalante. 1985. Biomasa, rendimiento agronómico y sus componentes de dos variedades de *Phaseolus Vulgaris L*, en función de la densidad de población. *Fitotecnia* No. 7: 82-95. México.
- Fontanetto, H. 1999. Eficiencia del uso del nitrógeno en maíz con siembra directa y efecto de la densidad de siembra. Boletín técnico. http://rafaela.inta.gov.ar/anuario2001/a2001_110.htm.
- Frana J. y Ramuno J. 1998. Información Técnica N° 229. Efecto de la densidad sobre el rendimiento de maíz en siembra directa y con riego suplementario. *INTA EEA Rafaela*.
- Fuentes F. E. 1997. Respuesta de la densidad de población y sistemas de poda sobre rendimiento y calidad de tres genotipos de tomate. Tesis de maestría. Buenavista, Saltillo, Coahuila.
- García, M. J. A. 1987. Efecto de la densidad de población en la producción de semilla de alfalfa (*Medicago sativa L.*) Tesis de maestría. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila. 168 pp.
- García R., N.E. 1999. Evaluación de híbridos simples y triples de maíz y determinación de parámetros genéticos. Tesis de Licenciatura. UAAAN, Saltillo, Coahuila, México.
- Gordon. R. L. Camargo, J., y A González. 1993. Respuesta de dos cultivares de maíz a la densidad. Síntesis de resultados experimentales de PRM. 1993-1995. CIMMYT-PRM: México D.F P. 101-105.
- Guevara E. A; Barcenas H. G, Salazar M. F. R, González S. E y Suzán A. H.. 2005. Alta densidad de siembra en la producción de maíz con irrigación por goteo subsuperficial. P 341-439. *Revista Agrociencia* Volumen 39, Número 4.
- Hashami-Dezfouli, A. and S. J. Herbert. 1992. Intensifying plant density response of corn with artificial shade. *Agronomy Journal* 84: 547-555.

- Larios, L.J.L. Quemé, J.L. Zea y C. Pérez. 1993. Respuesta a densidad y nitrógeno en cultivares élite en Guatemala. Síntesis de resultados experimentales del PRM. CIMMYT-PRM Guatemala. P.95-100.
- Lagos, C. 1981. Cultivo del maíz: variedades, época de siembra, población y plagas. p. 1-22. *In*: Seminario de producción lechera, alimentación de vacas lecheras y cultivos del maíz para ensilaje. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Estación Experimental Quilamapu, Chillán, Chile. http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S036528072002000200008&script=sci_arttext&tlng=es.
- López, A.C.M. 2004. Híbridos triples de maíz para el Bajío y Trópico Seco Mexicanos. Evaluación y Selección. Tesis Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Mayo L. B. y Ramírez D. J. L. 2002. Respuesta de Híbridos de maíz a la aplicación de potasio en diferentes densidades de población. *Revista Fitotecnia Mexicana* Vol.25 (4)333-338. <http://www.somefi.org/>.
- Márquez S., F. 1988. Genotecnia Vegetal. Tomo II. AGT Editor S. A. México. Pág. 135.
- Olivares, S. E. 1994. Paquete de Diseños Experimentales FAUANL. Versión 2.5 Facultad de Agronomía. UANL. Marín, N. L.
- Ortiz, C.J. Anthony, F.R. y Beratto M.E. 1974. Influencia de la longitud del ciclo sobre algunos parámetros fisiológicos y su relación en el rendimiento de trigo. *Agrociencia*. 16: 125-134. México.
- Pingali. P. L. (Ed) 2001. CIMMYT 1999-2000. México. D. F.
- Poey, D.F. R. 1978. El mejoramiento integral del maíz; valor nutritivo y rendimiento; hipótesis y métodos. SARH. CP. Chapingo México, Tesis de Doctorado de la UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coahuila. Pág. 5-6.
- Preciado O. R. E. y Terrón I. A. 2001. Comportamiento y Adaptación de dos nuevos Híbridos trilineales de maíz, H-316 y H-317, para el Bajío. *Revista Fitotecnia Mexicana*. Vol. 24(2). 235-239. <http://www.somefi.org/>.
- Robles, S. R. 1990. Producción de granos y forrajes. Ed. Limusa. S. A. de C. V. 5 ed. México-España-Colombia. Pág. 559.
- Romo, J. R y R. Arteaga. 1989. Meteorología agrícola. Departamento De Irrigación. Universidad Autónoma de Chapingo. México. P.109-153.

- Reta S. D. G; Gaytán M. A. y Carrillo A. J. S. 2000. Respuesta del maíz para ensilaje a métodos de siembra y densidades de población. Revista Fitotecnia Mexicana. Vol. 23(1). 37-48. <http://www.somefi.org/>.
- Rutger, J. N and L. V. Crowder. (1967) Effect of high density on silage and grain yields of six corn hybrids. Crop Sci 7(3): 182-184. United States of America.
- Rivas M., J. J. 1999. Comportamiento de líneas recobradas de maíz en la formación de híbridos triples y estimación de componentes de varianza. Tesis de maestría. UAAAN. Buenavista Saltillo, Coahuila. México.
- Ruiz C.E., y C.H. Rivera. 1988. Respuesta de 3 genotipos de maíz (*Zea mays* L.) al desespigamiento y densidad de población. Revista Agropecuaria. México. 1(1): 37-56.
- Rosales, R. R. 1991. Avances en el mejoramiento de los progenitores masculinos de los híbridos trilineales AN-360 y AN-461 III, Tesis Licenciatura, UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Reta S. D. G; Gaytán M. A, Carrillo A. J. S, Cueto W. J. A. 2003. Influencia de métodos de siembra y densidad de población en la formación de granos de maíz. Revista Fitotecnia Mexicana Vol. 26(3) P.147-152. <http://www.somefi.org/>.
- SAGARPA. 2003. Sistema-producto maíz. Subsecretaria de Agricultura. Pág. 1,14,15.
- Soto S. V. J. 1990. Comportamiento de las líneas tropicales AN1 y AN2 de maíz (*Zea mays* L.) recobradas por selección gamética en cruza con cuatro probadores de reducida base genética. Tesis de Licenciatura, UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila. México.
- Soto O. P; Jahn. B. E y Arredondo S. S. 2002. Población y fertilización nitrogenada en un híbrido de maíz para ensilaje en el valle central regado. Boletín técnico.
- Soto, P. 1996. Forrajes suplementarios de invierno. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Santiago, Chile. http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S036528072002000200008&script=sci_arttext&tlng=es. Pág. 109 - 137
- Stoffella, P.J. and H.H Bryan. 1988. Plant population influences growth and yields of bell peper. Of the American Society for Horticultural Science, 113(6): 835-839.

- Torres, L. A. 1992. Estudio del efecto de tres densidades de población en diferentes descriptores varietales de maíz (*Zea mays* L.) Tesis de Maestría UAAAN. Buenavista Saltillo, Coahuila; México. P.45-60.
- Villasana B. J. L. 1998. Identificación de nuevas líneas de maíz de porte normal y predicción de híbridos triples y dobles para el trópico seco y bajo mexicano. Tesis de licenciatura. UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coahuila. Pág. 13-14.
- Wilson, H. K. y Richer, A. C. 1981. Producción de cosechas. Séptima impresión. Editorial continental S. A. México D. F. Pág. 242.

APENDICE

Cuadro 1A. Concentración de medias de los días a floración masculina (DFM) y femenina (DFF) de los genotipos evaluados en la localidad la Encantada, 2005.

Genealogía	Densidades							
	D1		D2		D3		\bar{Y}	\bar{Y}
	DFM	DFF	DFM	DFF	DFM	DFF	DFM	DFF
ANE - I - 103	94	96	95	96	94	97	94	96
ANE - I - 011	95	98	94	96	96	101	95	98
ANE - III - 309	105	106	98	101	102	105	102	104
ANE - I - 118	94	96	100	101	96	98	97	98
ANE - II - 26	102	104	95	97	99	103	99	101
ANE - II - 27	105	107	99	100	101	102	102	103
ANE - II - 29	96	98	93	96	95	98	95	97
ANE - II - 32	105	106	93	95	98	100	100	100
ANE - III - 318	103	104	95	97	101	107	100	103
ANE - III - 336	100	102	97	99	98	101	98	101
ANE - III - 337	98	100	96	98	98	100	97	99
ANE - III - 329	102	102	99	101	100	104	100	102
Exp-o (T)	93	95	96	99	96	103	95	99
AN - 388 (T)	94	97	94	96	94	95	94	96
AN - 447 (T)	97	99	95	97	95	98	96	98
Cronos (T)	94	96	105	106	98	97	99	100
\bar{Y}	99	100	97	98	98	101	98	100

Cuadro 2A. Concentración de medias de altura de planta (AP) y mazorca (AM) de los genotipos evaluados en la localidad la Encantada, 2005.

Genealogía	Densidades							
	D1		D2		D3		\bar{Y}	\bar{Y}
	AP	AM	AP	AM	AP	AM	AP	AM
ANE - I - 103	154	67	165	82	142	67	150	72
ANE - I - 011	152	79	164	82	140	64	152	75
ANE - III - 309	148	66	160	78	136	64	115	69
ANE - I - 118	162	74	165	89	147	71	158	78
ANE - II - 26	144	64	166	96	121	61	144	74
ANE - II - 27	117	51	155	70	154	75	142	65
ANE - II - 29	165	82	117	82	161	79	148	81
ANE - II - 32	143	60	179	96	144	70	155	75
ANE - III - 318	156	74	170	84	139	70	155	76
ANE - III - 336	155	71	162	75	151	72	156	73
ANE - III - 337	159	78	168	77	154	69	160	75
ANE - III - 329	170	78	161	73	161	83	164	78
Exp-o (T)	175	90	170	86	141	68	162	81
AN - 388 (T)	151	66	131	54	112	46	131	55
AN - 447 (T)	157	84	171	96	149	75	159	85
Cronos (T)	149	62	129	55	128	58	135	58
\bar{Y}	154	72	158	80	143	68	149	73

Cuadro 3A. Concentración de medias de mazorca x 100 plantas y rendimiento (REND) de los genotipos evaluados en la localidad la Encantada, 2005.

Genealogía	Densidades						\bar{Y} M X 100 plantas	\bar{Y} REND ton/ha
	D1		D2		D3			
	M X 100 plantas	REND ton/ha	M X 100 plantas	REND ton/ha	M X 100 plantas	REND ton/ha		
ANE - I - 103	98	7.451	89	7.765	72	4.866	86	6.694
ANE - I - 011	97	8.780	86	5.607	87	7.770	90	7.385
ANE - III - 309	92	6.505	95	7.270	86	4.894	91	6.223
ANE - I - 118	109	8.511	94	6.606	81	7.792	95	7.636
ANE - II - 26	84	5.705	96	8.449	88	4.549	89	6.234
ANE - II - 27	61	2.762	122	10.820	105	10.380	96	7.986
ANE - II - 29	93	8.332	105	8.451	85	9.612	94	8.798
ANE - II - 32	85	4.285	95	8.76	77	5.496	86	6.181
ANE - III - 318	104	7.319	99	7.942	87	5.291	97	6.851
ANE - III - 336	87	6.148	96	6.822	94	9.484	92	7.484
ANE - III - 337	99	8.358	112	9.319	109	6.558	107	8.078
ANE - III - 329	83	4.864	95	5.598	103	7.214	94	5.892
Exp-o (T)	105	9.813	99	9.766	82	7.189	95	8.922
AN - 388 (T)	106	7.698	87	8.473	91	8.134	95	8.102
AN - 447 (T)	93	8.650	107	9.42	117	11.950	106	10.007
Cronos (T)	138	8.344	131	8.525	118	8.554	129	8.474
\bar{Y}	96	7.100	101	8.100	93	7.480	96	7.560

Cuadro 4A. Análisis de varianza para la variable de respuesta altura de planta.

	GL	SC	CM	F	P>F
Repeticiones	1	8536.25	8536.25	21.7005	0.001
Factor A	15	8129.75	541.983	1.3778	0.271
Error A	15	5900.5	393.366		
Factor B	2	4200.25	2100.125	4.0339	0.027*
Interacción	30	11600.25	386.675	0.7427	0.792
Error B	30	16659.75	320.617		

C.V. error B = 15.07%

Cuadro 5A. Análisis de varianza para la variable de respuesta altura de mazorca.

	GL	SC	CM	F	P>F
Repeticiones	1	6936	6936	32.9952	0.000
Factor A	15	5802.78	386.85	1.8403	0.125
Error A	15	3153.18	210.21		
Factor B	2	2280.4	1140.2	4.652	0.017*
Interacción	30	4557.9	151.930	0.6199	0.904
Error B	30	7843.18	245.09		

C.V. error B = 21.42

Cuadro 6A. Comparación entre medias de altura de planta y altura de mazorca para densidades por el método de Diferencia Mínima Significativa(DMS).

Densidades	Medias AP	Medias AM
2	158.2 A	80 A
1	153.6 B	72 B
3	142.5 B	68 B

Nivel de significancia = 0.05
DMS = 11.6227 cm

Nivel de significancia = 0.05
DMS = 7.9702 cm

Cuadro 7A. Concentración de medias de días a floración y unidades calor masculina y femenina de los genotipos evaluados en la Ventura, 2005.

Densidades																
Genealogía	D₁				D₂				D₃				\bar{Y}	\bar{Y}	\bar{Y}	\bar{Y}
	DFM	UCM	DFF	UCF	DFM	UC M	DFF	UC F	DFM	UCM	DFF	UC F	DFM	UC M	DFF	UC F
ANE - I -103	85	995	87	1034	83	978	85	1023	85	995	89	1034	85	989	87	1030
ANE - I - 011	91	1053	93	1072	87	1023	89	1037	86	1007	90	1045	88	1028	91	1051
ANE – III - 309	84	995	88	1025	84	984	86	1007	86	1006	88	1029	85	985	87	1020
ANE - I - 118	87	1021	90	1041	86	1007	89	1034	86	1007	90	1041	84	1012	90	1039
ANE - II - 26	89	1037	91	1053	89	1037	91	1053	92	1064	94	579	90	1046	92	895
ANE - II - 27	90	1046	92	1057	87	1023	90	1045	86	1013	89	1037	88	1027	90	1046
ANE - II - 29	88	1029	91	1050	88	1027	91	1050	87	1023	89	1037	88	1026	90	1046
ANE - II - 32	89	1037	91	1053	87	1001	89	1032	91	1053	93	1072	89	1030	91	1052
ANE – III - 318	94	1075	96	1092	87	1019	89	1030	93	1068	94	1079	91	1053	93	1067
ANE – III - 336	88	1023	91	1050	92	1064	94	575	92	1057	94	1076	91	1048	93	900
ANE – III - 337	89	1037	91	1049	90	1040	91	1053	92	1057	94	1076	90	1045	92	1059
ANE – III - 329	89	1034	91	1049	90	1046	93	1071	93	1064	95	1088	91	1048	93	1069
Exp-o (T)	87	1022	90	1041	85	990	89	1013	87	1016	90	1041	86	1009	90	1032
AN – 388 (T)	88	1026	90	1042	85	983	88	1025	85	1001	89	1034	86	1003	89	1034
AN – 447 (T)	86	1007	90	1037	84	990	87	1008	84	984	86	1007	85	994	88	1017
Cronos (T)	92	1064	95	1076	84	989	86	995	86	1007	88	1025	87	1020	90	1032
\bar{Y}	89	1031	91	1051	87	1013	89	1003	88	1026	91	1019	88	1023	90	1024

Cuadro 8A. Concentración de medias de altura de planta (AP) y mazorca (AM) de los genotipos evaluados en la Ventura, 2005.

Genealogía	Densidades						\bar{Y} AP	\bar{Y} AM
	D1		D2		D3			
	AP	AM	AP	AM	AP	AM		
ANE - I - 103	218	127	222	128	239	143	226	133
ANE - I - 011	177	107	221	136	228	123	209	122
ANE - III - 309	211	111	222	115	230	118	221	115
ANE - I - 118	210	110	210	114	202	108	207	111
ANE - II - 26	205	112	190	101	177	93	191	102
ANE - II - 27	210	127	192	92	190	95	197	105
ANE - II - 29	191	94	190	99	193	99	191	97
ANE - II - 32	213	113	195	108	183	84	197	102
ANE - III - 318	183	89	213	119	146	96	181	101
ANE - III - 336	202	103	183	91	189	98	191	97
ANE - III - 337	182	87	223	81	169	80	191	83
ANE - III - 329	190	98	179	91	175	83	181	91
Exp-o (T)	200	120	223	125	204	119	209	121
AN - 388 (T)	162	83	166	83	177	84	168	83
AN - 447 (T)	220	141	227	130	219	118	222	130
Cronos (T)	179	76	223	104	218	122	207	101
\bar{Y}	197	106	205	107	196	104	199	106

Cuadro 9A. Concentración de medias de mazorcas por 100 plantas y rendimiento de los genotipos evaluados en la Ventura, 2005.

Genealogía	Densidades						\bar{Y} M X 100 plantas	\bar{Y} RM Ton/ha
	D1		D2		D3			
	M X 100 plantas	RM Ton/ha	M X 100 plantas	RM Ton/ha	M X 100 plantas	RM Ton/ha		
ANE - I - 103	90	7.349	93	9.640	84	9.734	89	8.907
ANE - I - 011	99	7.053	84	6.760	86	7.284	90	7.032
ANE - III - 309	117	7.329	88	7.883	88	9.219	98	8.143
ANE - I - 118	91	5.258	91	6.777	84	7.860	89	6.631
ANE - II - 26	99	5.868	86	6.546	96	10.080	94	7.498
ANE - II - 27	76	2.456	86	6.048	94	6.849	85	5.117
ANE - II - 29	80	5.392	95	9.236	106	8.931	94	7.852
ANE - II - 32	85	6.055	89	7.921	87	6.647	87	6.874
ANE - III - 318	87	4.411	110	6.843	100	9.676	99	6.976
ANE - III - 336	76	5.273	95	7.250	96	11.501	89	8.007
ANE - III - 337	80	4.288	112	8.185	178	10.918	123	7.796
ANE - III - 329	97	4.674	120	7.858	143	8.294	120	6.941
Exp-o (T)	100	7.102	91	9.780	86	8.119	93	8.333
AN - 388 (T)	65	3.440	76	5.399	71	4.911	71	4.583
AN - 447 (T)	95	7.293	106	9.895	110	12.291	104	9.826
Cronos (T)	184	9.432	81	7.860	85	9.674	117	8.988
\bar{Y}	95	5.792	94	7.742	100	8.874	99	7.469

Cuadro 10A. Análisis de varianza para la variable de respuesta rendimiento.

	GL	SC	CM	F	P>F
Repeticiones	1	1.8715	1.8715	0.7407	0.593
Factor A	15	163.8310	10.9220	4.3226	0.004**
Error A	15	37.9013	2.5267		
Factor B	2	155.5791	77.7895	16.2717	0.000**
Interacción	30	95.5302	3.1843	0.6661	0.867
Error B	30	152.9809	4.7806		

C.V. Error B = 21.42%

Cuadro 11A. Comparación entre media de rendimiento de mazorca para genotipos por el método de Diferencia Mínima Significativa (DMS).

Genotipos	Media	
AN-447 (T)	9.826	A
Cronos (T)	8.988	A B
ANE-I-103	8.907	A B C
Exp-o (T)	8.333	A B C D
ANE-III-309	8.143	A B C D
ANE-III-336	8.008	A B C D
ANE-II-29	7.852	A B C D
ANE-III-337	7.796	A B C D
ANE-II-26	7.498	B C D
ANE-I-011	7.032	B C D E
ANE-III-318	6.976	B C D E
ANE-III-329	6.941	B C D E
ANE-II-32	6.874	C D E
ANE-I-118	6.631	D E F
ANE-II-27	5.117	E F
AN-388 (T)	4.583	F

Nivel de significancia = 0.01

DMS = 2.0838 ton/ha⁻¹

Cuadro 12A. Comparación entre media de rendimiento para densidades por el método de Diferencia Mínima Significativa (DMS).

Densidades	Media	
3	8.874	A
2	7.742	A
1	5.791	B

Nivel de significancia = 0.01

DMS = 1.5308

Cuadro 13A. Concentración de medias de días a floración masculina (DFM) y femenina (DFF) de los genotipos evaluados en las dos localidades, 2005.

Genealogía	Densidades						\bar{Y} DFM	\bar{Y} DFF
	D1		D2		D3			
	DFM	DFF	DFM	DFF	DFM	DFF		
ANE - I -103	89	91	89	90	90	93	89	91
ANE - I - 011	93	96	90	93	92	96	92	95
ANE - III - 309	95	97	91	93	94	96	93	95
ANE - I - 118	90	93	93	95	91	94	91	94
ANE - II - 26	96	98	92	94	96	98	95	97
ANE - II - 27	97	99	93	95	93	95	94	96
ANE - II - 29	92	94	90	93	91	94	91	94
ANE - II - 32	97	99	90	92	95	97	94	96
ANE - III - 318	98	100	91	93	98	100	96	98
ANE - III - 336	94	96	94	96	95	97	94	96
ANE - III - 337	93	95	93	94	95	97	94	95
ANE - III - 329	95	96	94	97	97	99	95	97
Exp-o (T)	90	92	91	94	94	96	91	94
AN - 388 (T)	91	93	89	92	89	92	90	92
AN - 447 (T)	91	95	89	92	89	92	90	93
Cronos (T)	93	95	95	96	90	92	93	94
\bar{Y}	93	96	92	94	93	96	92	95

Cuadro 14A. Concentración de medias de altura de planta (AP) y mazorca (AM) de los genotipos evaluados en las dos localidades, 2005.

Genealogía	Densidades						\bar{Y} AP	\bar{Y} AM
	D1		D2		D3			
	AP	AM	AP	AM	AP	AM		
ANE - I -103	186	97	193	105	191	105	190	102
ANE - I - 011	165	93	192	109	184	93	180	98
ANE - III - 309	179	88	191	96	183	91	184	92
ANE - I - 118	186	92	188	101	175	89	183	94
ANE - II - 26	174	88	178	99	149	77	167	88
ANE - II - 27	164	89	174	81	172	85	170	85
ANE - II - 29	178	88	154	87	177	87	169	87
ANE - II - 32	178	91	187	94	164	76	176	87
ANE - III - 318	169	81	191	102	142	83	168	89
ANE - III - 336	178	87	173	83	170	85	174	85
ANE - III - 337	170	82	195	79	161	73	176	78
ANE - III - 329	168	88	170	82	168	83	168	84
Exp-o (T)	188	105	196	105	172	93	185	101
AN - 388 (T)	156	75	148	68	145	65	150	69
AN - 447 (T)	189	113	199	113	184	96	191	107
Cronos (T)	164	69	176	80	173	90	171	80
\bar{Y}	175	89	182	93	169	86	175	89

Cuadro 15A. Concentración de medias de mazorca por 100 plantas y rendimiento de los genotipos evaluados en las dos localidades, 2005.

Densidades								
Genealogía	D1		D2		D3		\bar{Y}	\bar{Y}
	MX100 plantas	REND Ton/ha	MX100 plantas	REND Ton/ha	MX100 plantas	REND Ton/ha	M X 100 plantas	REND Ton/ha
ANE - I -103	94	7.400	91	8.702	78	7.300	88	7.800
ANE - I - 011	98	7.882	86	6.188	87	7.527	90	7.199
ANE - III - 309	105	6.917	91	7.576	87	7.056	94	7.183
ANE - I - 118	100	6.884	92	6.691	82	7.826	91	7.134
ANE - II - 26	91	5.787	91	7.497	92	7.314	91	6.866
ANE - II - 27	68	2.609	104	8.433	100	8.614	91	6.552
ANE - II - 29	87	6.862	100	8.844	96	9.271	94	8.326
ANE - II - 32	85	5.170	92	8.340	82	6.071	86	6.527
ANE - III - 318	96	5.865	104	7.392	93	7.484	98	6.914
ANE - III - 336	81	5.710	95	7.036	95	10.492	90	7.746
ANE - III - 337	89	6.323	112	8.752	142	8.738	114	7.937
ANE - III - 329	90	4.769	108	6.728	123	7.754	107	6.417
Exp-o (T)	102	8.457	95	9.773	84	7.654	94	8.628
AN - 388 (T)	95	5.569	81	6.936	81	6.522	86	6.342
AN - 447 (T)	94	7.971	106	9.658	114	12.121	105	9.917
Cronos (T)	161	8.888	106	8.193	102	9.114	123	8.731
\bar{Y}	96	6.441	97	7.921	96	8.178	96	7.513

16A. Análisis de varianza para la variable rendimiento.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
BLOQUES	1	146.288	146.288	31.0481	0
FACTOR A	15	180.942	12.062	2.5602	0.039*
ERROR A	15	70.674	4.711		
FACTOR B	2	112.498	56.249	9.7688	0.001**
A X B	30	176.87	5.895	1.0239	0.473
ERROR B	32	184.256	5.758		
FACTOR C	1	0.394	0.394	0.0575	0.807
A X C	15	105.899	7.059	1.0283	0.445
B X C	2	59.957	29.978	4.3663	0.018*
A X B X C	30	108.916	3.63	0.5288	0.967
ERROR C	48	329.56	6.865		

C.V. Error C = 34.87 %

Cuadro 17A. Comparación entre media de rendimiento para genotipos por el método de Diferencia Mínima Significativa (DMS).

Genotipos	Media	
AN-447 (T)	9.917	A
Cronos (T)	8.731	A B
Exp-o (T)	8.628	A B
ANE-II-29	8.326	A B C
ANE-III-337	7.937	B C D
ANE-I-103	7.800	B C D
ANE-III-336	7.746	B C D
ANE-I-011	7.199	B C D
ANE-III-309	7.183	B C D
ANE-I-118	7.134	B C D
ANE-III-318	6.914	B C D
ANE-II-26	6.866	B C D
ANE-II-27	6.552	C D
ANE-II-32	6.527	C D
ANE-III-329	6.417	C D
AN-388 (T)	6.342	D

Nivel de significancia = 0.05

DMS = 1.8883 ton/ha⁻¹

Cuadro 18A. Comparación entre media de rendimiento para densidades por el método de Diferencia Mínima Significativa (DMS).

Densidades	Media	
3	8.179	A
2	7.921	A
1	6.441	B

Nivel de significancia = 0.01

DMS = 1.1616 ton/ha⁻¹

Cuadro 19A. Comparación entre media de rendimiento para densidades por localidad por el método de Diferencia Mínima Significativa (DMS).

Dens x Loc	Media	
6(D ₃ L ₂)	8.874	A
3(D ₂ L ₁)	8.099	A B
4(D ₂ L ₂)	7.743	B C
5(D ₃ L ₁)	7.483	B C
1(D ₁ L ₁)	7.095	C
2(D ₁ L ₂)	5.788	D

Nivel de significancia = 0.05

DMS = 0.9322 ton/ha⁻¹

Cuadro 20A. Comparación entre medias de DFM para genotipos por el método de Diferencia Mínima Significativa (DMS).

Genotipos	Media	
ANE-III-318	96	A
ANE-II-26	95	A B
ANE-III-329	95	A B
ANE-II-27	94	A B C
ANE-III-336	94	A B C
ANE-III-337	94	A B C
ANE-II-32	94	A B C
ANE-III-309	93	A B C D E
Cronos (T)	93	A B C D E
ANE-I-011	92	B C D E
ANE-I-118	91	C D E
Exp-o (T)	91	C D E
ANE-II-29	91	C D E
AN-447 (T)	90	C D E
AN-388 (T)	90	D E
ANE-I-103	89	E

Nivel de significancia = 0.05

DMS = 3.5922 días

Cuadro 21A. Comparación entre medias de DFM para densidades por el método de Diferencia Mínima Significativa (DMS).

Densidades	Media	
1	93.32	A
3	92.90	A
2	91.37	B

Nivel de significancia = 0.05

DMS = 1.4198 días

Cuadro 22A. Comparación entre medias de DFM para localidades por el método de Diferencia Mínima Significativa (DMS).

Localidades	Media	
1	97.48	A
2	87.61	B

Nivel de significancia = 0.05

DMS = 1.2464 días

Cuadro 23A. Comparación entre medias de DFF para genotipos por el método de Diferencia Mínima Significativa (DMS).

Genotipos	Media	
ANE-III-318	98	A
ANE-II-26	97	A B
ANE-III-329	97	A B
ANE-II-27	96	A B C
ANE-III-336	96	A B C
ANE-II-32	96	A B C
ANE-I-011	95	A B C D
ANE-III-337	95	A B C D
ANE-III-309	95	A B C D
ANE-II-29	94	B C D E
ANE-I-118	94	B C D E
Exp-o	94	B C D E
Cronos	94	B C D E
AN-447	93	C D E
AN-388	92	D E
ANE-I-103	91	E

Nivel de significancia = 0.05
DMS = 3.3308 días

Cuadro 24A. Comparación entre medias de DFF para densidades por el método de Diferencia Mínima Significativa (DMS).

Densidades	Media	
1	95	A
3	95	A
2	93	B

Nivel de significancia = 0.05
DMS = 1.4770 días

Cuadro 25A. Comparación entre medias de AP para densidades por el método de Diferencia Mínima Significativa (DMS).

Densidades	Media	
1	95	A
3	95	A B
2	93	B

Nivel de significancia = 0.01
DMS = 9.9523 cm

Cuadro 26A. Comparación entre medias de AP para localidades por el método de Diferencia Mínima Significativa (DMS).

Localidades	Media	
2	198.68	A
1	151.42	B

Nivel de significancia = 0.01
DMS = 25.5816 cm

Cuadro 27A. Comparación entre medias de AM para localidades por el método de Diferencia Mínima Significativa (DMS).

Localidades	Media	
2	105.47	A
1	72.74	B

Nivel de significancia = 0.05
DMS = 5.2011 cm