

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias

División de Ciencias Agronómicas



**RENDIMIENTO Y HETEROSIS DE CRUZAS ENTRE
POBLACIONES DE MAÍZ EN ZACOALCO DE TORRES, JALISCO**

JAIME SOLÓRZANO PRECIADO

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERO AGRÓNOMO**

Zapopan, Jalisco, Marzo 2005.



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS
BIOLOGICAS Y AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERO AGRONOMO
COMITE DE TITULACION

M.C. SALVADOR MENA MUNGUIA
DIRECTOR DE LA DIVISION DE CIENCIAS AGRONOMICAS
PRESENTE

Con toda atención nos permitimos hacer de su conocimiento, que habiendo sido aprobada la modalidad de titulación TESIS E INFORMES, opción TESIS, con el título:

" RENDIMIENTO Y HETEROSIS DE CRUZAS ENTRE POBLACIONES DE MAÍZ EN ZACOALCO DE TORRES, JALISCO"

El cual fue presentado por él (los) pasante(s):

JAIME SOLORZANO PRECIADO

El Comité de Titulación, designó como director y asesores, respectivamente, a los profesores:

M.C. LINO DE LA CRUZ LARIOS	DIRECTOR
DR. JOSÉ RON PARRA	ASESOR
ING. MARTHA ISABEL TORRES MORAN	ASESOR

Una vez concluido el trabajo de titulación, el Comité de Titulación designó como sinodales a los profesores:

DR. JOSÉ DE JESÚS SANCHEZ GONZALEZ	DIRECTOR
M.C. SALVADOR HURTADO DE LA PEÑA	ASESOR
M.C. MOISES MARTÍN MORALES RIVERA	ASESOR

Se hace constar que se han cumplido los requisitos que establece la Ley Orgánica de la Universidad de Guadalajara, en lo referente a la titulación, así como el Reglamento del Comité de Titulación.

ATENTAMENTE
"PIENSA Y TRABAJA"

Las Agujas, Zapopan, Jal. a 7 de marzo de 2005.

M.C. SALVADOR GONZALEZ LUNA
PRESIDENTE DEL COMITE DE TITULACION

DRA. MARIA LUISA GARCIA SAHAGUN
SECRETARIO DEL COMITE DE TITULACION

DEDICATORIAS

Dedico con todo respeto, el presente trabajo:

A MIS PADRES, MARCELINO SOLORZANO OLMEDO Y LEONOR
PRECIADO GONZALEZ

Por su apoyo moral y económico para sobreponerme a los momentos difíciles.
Por su confianza para continuar adelante en cada una de las etapas de mi vida.

A MIS HERMANOS, MIRNA, OCTAVIO, NERI, LILIA Y GERARDO y a sus
respectivas familias. Por compartir los momentos difíciles así como las alegrías.
Sin su ejemplo y apoyo no hubiera conseguido lograr esta meta.

A MIS TIOS Y SUS FAMILIAS, mencionando de manera especial a mi tío
Enrique. A todos ellos por su motivación tan importante para la culminación de
este proyecto.

AGRADECIMIENTOS

A LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Por brindarme la oportunidad de realizar una carrera, bajo la protección de una universidad con prestigio, que nos infunde un espíritu altruista y solidario.

AL CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS

Que me permitió conocer maestros comprometidos con la agricultura y que constantemente muestran su deseo por formar alumnos que trabajen para el cambio en el campo mexicano.

A MIS PROFESORES

Por su enseñanza para tener una visión más amplia sobre cómo resolver los problemas que se presentan a lo largo de la práctica profesional, por su paciencia y atención.

Quiero agradecer de manera especial a los profesores M.C. Lino de la Cruz Larios, Dr. José Ron Parra, M.C. Moisés Morales Rivera e Ing. Martha Isabel Torres Morán, por su apoyo para la realización de mi tesis.

A MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS

Diego, Sebastián, Jesús, Luis, Siurabe y todos mis compañeros del CUCBA.

Amigos de la Barranca de Santa Clara, Municipio de Zacoalco de Torres, Jalisco.

A TODOS LOS QUE DE ALGUNA MANERA COLABORARON EN EL DESARROLLO DE MI CARRERA Y EN EL DE LA PRESENTE TESIS. GRACIAS A SU AYUDA DESINTERESADA.

INDICE

LISTA DE CUADROS	i
LISTA DE FIGURAS	i
CUADRO EN EL APENDICE	i
RESUMEN	ii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 OBJETIVO.....	2
1.2 HIPOTESIS	2
II. Revisión de literatura	3
2.1 Aspectos históricos	3
2.2 Taxonomía y descripción botánica	4
2.2.1 Tipo de reproducción	5
2.3 Etapas Fonológicas del maíz	6
2.4 Mejoramiento genético	7
2.4.1 Mejoramiento de plantas y animales	7
2.5 Maíz híbrido.....	7
2.5.1 Híbrido	8
2.5.2 Variedades mejoradas	9
2.5.3 Mejoramiento realizado por agricultores	10
2.5.4 Mejoramiento realizado en centros de investigación	10
2.5.5 Variedades y razas nativas o criollas.....	11
2.6 Heterosis	11
III. Materiales y métodos	16
3.1 Descripción del área del experimento	16

3.2. Material genético	18
3.3 Variables de estudio	21
3.4 Manejo agronómico del cultivo	22
3.5 Diseño experimental y Análisis estadístico	24
3.6 Heterosis	24
IV. RESULTADOS	26
4.1 Análisis de varianza	26
4.2 Prueba de medias entre variedades	28
4.3 Heterosis	31
V. CONCLUSIONES	34
VI. BIBLIOGRAFÍA	35

LISTA DE CUADROS

1	Experimento de poblaciones y sus cruzas de maíz evaluados en La Barranca de Santa Clara Mpio. de Zacoalco de Torres, Jalisco. 2004 T.....	22
2	Cuadros medios del análisis de varianza del experimento de poblaciones de maíz y sus cruzas en La Barranca de Santa Clara Mpio. de Zacoalco de Torres, Jal. 2004T	30
3	Medias de rendimiento y otras características de importancia, agronómica de la evaluación de poblaciones de maíz y sus cruzas en La Barranca de Santa Clara Mpio de Zacoalco de Torres 2004 T.....	32
4	Rendimiento y % de heterosis de las cruzas entre poblaciones de maíz en La Barranca de Santa Clara Mpio de Zacoalco de Torres Jal 2004 T.....	35

LISTA DE FIGURAS

1	Ubicación del experimento en el Ejido Barranca de Santa Clara, Mpio. De Zacoalco de Torres, Jal.	21
---	---	----

CUADROS EN APÉNDICE

1A	Datos de planta y mazorca de la evaluación de híbridos varietales y sus progenitores en La Barranca de Santa Clara Mpio. de Zacoalco de Torres, Jal. 2004 T.....	40
----	--	----

RESUMEN

El maíz ocupa el tercer lugar en producción a nivel mundial después del trigo y del arroz, además este cultivo se adapta ampliamente a diversas condiciones climáticas y edáficas, por lo que se cultiva casi en todo el mundo, este cultivo se siembra en gran parte de la República Mexicana, y especialmente en el estado de Jalisco, que prácticamente ha obtenido el primer lugar en producción de este cereal. En los últimos años ha disminuido la producción de maíz por varios factores y los productores han cambiado de vocación por otros cultivos. El presente trabajo tuvo como objetivo el conocer la heterosis existente entre poblaciones y seleccionar para rendimiento y otros caracteres de planta y mazorca las mejores cruces de maíz. El estudio se realizó en la localidad de Barranca de Santa Clara, Municipio de Zacoalco de Torres Jal. Se evaluaron 64 híbridos en el ciclo primavera-verano 2004 bajo condiciones de temporal utilizando el diseño experimental de latice con tres repeticiones. Se tomaron datos agronómicos de planta y mazorca; el híbrido que obtuvo el rendimiento más alto fue TIGRE de Asgrow con 4667 kg/ha, y el híbrido REMACO-37 de el INIFAP con un rendimiento de 4392 kg/ha, la población con más bajo rendimiento fue SINTÉTICO083 con 1063 kg/ha, la cruce SINT083XSINT149 obtuvo el rendimiento más alto estadísticamente igual a los testigos antes señalados y obtuvo la heterosis más alta tanto para promedio de progenitores como para el progenitor superior.

I. INTRODUCCIÓN

El maíz ocupa el tercer lugar en producción de cereales a nivel mundial después del trigo y el arroz, además este cultivo se adapta ampliamente a diversas condiciones climáticas y edáficas, por lo que se cultiva casi en todo el mundo.

México ocupa el cuarto lugar en la producción mundial. Los principales países productores son E.U.A con el 40.26%, China con el 17.89 %, Brasil con el 7.49 %, México con el 3.10% y Argentina 2.35 %. (FAO, 2003).

El cultivo de maíz tiene importancia especial en Latinoamérica, dado que este cereal constituye la base de su alimentación y su centro de origen es México y Centro-América (Parsons, 1983).

En México se cultivan anualmente alrededor de 8 millones de hectáreas de maíz, considerándose uno de los granos básicos de mayor importancia en nuestra alimentación, este producto agrícola ha dotado de identidad a los habitantes de todo lo largo y ancho del territorio Mexicano. Se cultiva en la totalidad de las entidades federativas de nuestro país, ocupando el 58% tanto en la producción como en la superficie cultivada del total de los principales granos. (Senado de la República Mexicana.2005

Los principales estados productores de maíz en México son Jalisco con 3,122,595, Sinaloa con 2'741,315; Guanajuato con 2'261,337; Chiapas con 2'002,591 y el estado de México con 1'923,410 ton (SAGARPA, 2003).

México con una producción promedio anual de 19 millones de toneladas no satisface la demanda del país que es de 23 a 25 millones de toneladas, por lo que se importan 5 millones de toneladas anuales (Gobierno de Veracruz, 2003).

Los programas de mejoramiento genético de maíz público, coadyuvan en la obtención de variedades mejoradas para ofrecer a los productores opciones viables para su región. Tal es el caso de los programas que se desarrollan en la Universidad de Guadalajara, muchos de los cuales tienen como objetivo evaluar los materiales generados, en diversos ambientes; por lo que en el presente trabajo, se evaluó el rendimiento y la heterosis en el Municipio de Zacoalco de Torres, Jalisco.

1.1 OBJETIVO

Conocer la heterosis existente de las cruzas entre poblaciones desarrolladas en la Universidad de Guadalajara y seleccionar para rendimiento y otros caracteres de planta y mazorca.

1.2 HIPOTESIS

Existe heterosis para rendimiento entre poblaciones así como y diferencias entre las características agronómicas de las cruzas evaluadas en la Barranca de Santa Clara, Municipio de Zacoalco de Torres, Jalisco.

II. Revisión de literatura

2.1 Aspectos históricos

El 15 de noviembre de 1492 dos mensajeros de Cristobal Colón, al regresar de una exploración a Cuba, declararon haber visto "una clase de grano, que llaman maíz, de buen sabor cocinado, seco y en harina". El maíz se fue encontrando luego sucesivamente en toda América, desde Chile hasta Canadá. Aunque los conquistadores no llegaron a darse cuenta de ello, este grano dorado nativo de América era de mayor importancia para el mundo que todo el oro y la plata de México y el Perú.

Actualmente no hay ningún país en América Latina que no siembre maíz. En las tierras bajas del trópico se pueden producir varias cosechas al año; en otras regiones se da una.

El maíz constituye, con el frijol, el alimento fundamental en el país de México y la América Central. En los E.U.A., en donde se llama "corn", este cultivo se produce en escala gigantesca. Las plantaciones cubren más de la décima parte de las tierras laborales de los E.U.A. La cosecha anual medida es superior a 100 millones de toneladas. Su valor es varias veces mayor que el de la producción anual de oro y plata en todo el mundo. Así pues, tanto en valor como en área cultivada, el maíz supera a todas las otras producciones agrícolas de los E.U.A. Borja (1997).

2.2 Taxonomía y descripción botánica

Nombre común: Maíz

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Liliopsida (Monocotiledóneas)

Subclase: Commelinidae

Orden: Cyperales

Familia: Poaceae

Nombre científico: *Zea mays*, L.

El nombre proviene de las Antillas, pero en México, los nahuas lo denominaron centli (a la mazorca) o tlaolli (al grano).

Es un cereal que produce mazorcas con granos amarillos, blancos, otros colores la altura de la planta depende del tipo de cultivo (riego o temporal) y va de 80 cm. a 2 m. aproximadamente. Las hojas, son alternas largas y estrechas. La planta alcanza de medio metro a seis metros de alto. Las hojas forman una larga vaina íntimamente arrollada al tallo y un limbo más ancho, alargado y flexuoso. Del tallo nacen dos o tres inflorescencias muy densas o mazorcas envueltas en espatas, en la axila de las hojas muy ceñidas. En cada mazorca se ven las filas de granos, cuyo número puede variar de ocho a treinta. A cada grano le corresponde un largo hilo sedoso que sobresale por el extremo de la mazorca. El tallo de la planta está rematado en el extremo por una gran panoja de pequeñas flores masculinas; cuando el polen ha sido aventado, se vuelven secas y parduscas. Borja (1997).

El maíz (*Zea mays*) pertenece a la familia de las gramíneas. Se trata pues de un cereal. El sistema radicular del maíz es fasciculado, de gran potencia y de rápido desarrollo. Las hojas son anchas. La planta es monoica. Las flores femeninas aparecen en las axilas de algunas hojas y están agrupadas en una espiga rodeada de largas brácteas. A esta espiga se le suele llamar mazorca.

Las flores masculinas aparecen en la extremidad del tallo y están agrupadas en panículas. Son llamadas vulgarmente por los agricultores "espigas" o "panojas". La mazorca está formada por una parte central llamada olote; también es conocida por los agricultores por diferentes nombres como "corazón".

El olote representa del 15 al 30% del peso de la mazorca. El grano se dispone en hileras longitudinales, teniendo cada mazorca varios centenares.

2.2.1 Tipo de reproducción

La reproducción del maíz es sexual, ya que tiene espiga o inflorescencia masculina y mazorca o inflorescencia femenina. La polinización de las plantas se realiza con ayuda del viento, que transporta el polen de una planta a otra (polinización cruzada).

El polen de la panícula masculina, arrastrado por el viento (polinización anemófila) cae sobre los estilos, donde germina y avanza hasta llegar al ovario; cada ovario fecundado crece hasta transformarse en un grano de maíz.

2.3 Etapas Fonológicas del maíz

Germinación: comprende el período que transcurre desde la siembra hasta la aparición del coleóptilo, cuya duración aproximada es de 6 a 8 días.

Crecimiento: una vez emergido el maíz, aparece una nueva hoja cada tres días si las condiciones son normales. A los 15-20 días siguientes a la nascencia, la planta debe tener ya cinco o seis hojas, y en las primeras 4-5 semanas la planta deberá tener formadas todas sus hojas.

Floración: a los 25-30 días de efectuada la siembra se inicia la panoja en el interior del tallo y en la base de éste. Transcurridas 4 a 6 semanas desde este momento se inicia la liberación del polen y el alargamiento de los estilos. Se considera como floración el momento en que la panoja se encuentra emitiendo polen y se produce el alargamiento de los estilos. La emisión de polen dura de 5 a 8 días, pudiendo surgir problemas si las temperaturas son altas o se provoca en la planta una sequía por falta de riego o lluvias.

Fructificación: con la fecundación de los óvulos por el polen se inicia la fructificación. Una vez realizada la fecundación, los estilos de la mazorca, vulgarmente llamados sedas, cambian de color, tomando un color castaño.

Transcurrida la tercera semana después de la polinización, la mazorca toma el tamaño definitivo, se forman los granos y aparece en ellos el embrión. Los granos se llenan de una sustancia leñosa, rica en azúcares, los cuales se transforman al final de la quinta semana en almidón.

Maduración y secado: hacia el final de la octava semana después de la polinización, el grano alcanza su máximo de materia seca, pudiendo entonces

considerarse que ha llegado a su madurez fisiológica. Entonces suele tener alrededor del 35% de humedad.

A medida que va perdiendo la humedad se va aproximando el grano a su madurez comercial, influyendo en ello más las condiciones ambientales de temperatura, humedad ambiente, etc., que las características varietales (INFOAGRO,2005).

2.4 Mejoramiento genético

2.4.1 Mejoramiento de plantas y animales

Unión o casamiento de plantas y animales de la misma especie, tanto de forma natural (por el viento, agua, insectos en plantas) o realizada por el hombre; lo cual ha permitido el desarrollo de las variedades y razas adaptadas a las condiciones ecológicas y requerimientos culturales, sociales, económicos y productivos de cada región.

2.5 Maíz híbrido

Desde los primeros tiempos del cultivo del maíz en América, los nativos pusieron especial cuidado en la selección de las mazorcas destinadas a sembrar en la siguiente temporada. La continuada selección originó muchas variedades y razas nuevas. Estas fueron seleccionadas conforme a su adaptabilidad a diferentes suelos y climas. El hombre blanco cultivó muchos de estos tipos de maíz o los adaptó a sus objetivos. En 1905 los botánicos iniciaron nuevos métodos en la producción de diferentes clases de maíz en los E.U.A. Se descubrió

entonces, experimentalmente, que cuando el polen de una planta de maíz fecundaba los jilotes de la misma mata, los granos así originados producían una gran variedad de plantas distintas; algunas eran muy pobres, mientras que otras presentaban caracteres aceptables. Con la repetición de este proceso, y guardando sólo las mejores plantas como semillas para cada raza, se obtuvieron líneas puras. Estas líneas suelen poseer características excelentes, tales como resistencia a enfermedades e insectos. Pueden tener fuertes sistemas de raíces y tallos que les permitan resistir vientos, permaneciendo erguidos. Pero dichas razas producen menos que las plantas abuelas originarias. Esto parecía hacer poco deseables las nuevas variedades. Pero se vio también que cuando las mencionadas líneas puras se polinizaban en forma cruzada con otras, los granos así producidos con frecuencia daban plantas híbridas más productivas. En algunos casos eso híbridos eran mejores, no solo en cuanto a resistencia a enfermedades y grosor de las cañas, sino que también daban un rendimiento más alto que las viejas variedades que habían servido para seleccionarlas. Así pues, purificando primero, o escogiendo las características más convenientes de las antiguas variedades y luego recombinando éstas, se crearon las nuevas variedades superiores de maíz (Borja, 1997).

2.5.1 Híbrido

Son las plantas o animales que resultan del cruzamiento de diferentes variedades o razas, durante una o varias generaciones. Los híbridos obtenidos a partir del cruzamiento durante una o pocas generaciones, presentan características genéticas de ambos padres que no son muy estables y fijas. Es por

ello que un híbrido comercial de maíz, al ser sembrado sucesivamente durante varias cosechas, va perdiendo cada vez más sus características iniciales, por lo cual el agricultor al sembrar el híbrido es dependiente de la compra de semilla para cada cultivo para que no disminuya cada vez su producción.

Ron (1999), señala que “un híbrido es el producto de cruzar dos individuos distintos o diferentes. En vegetales, se pueden formar híbridos cruzando plantas de una variedad con plantas de otra variedad. El híbrido existe únicamente en la primera generación.”

2.5.2 Variedades mejoradas

Son variedades obtenidas a partir de la selección y cruzamiento de las semillas locales, que han sido obtenidas tanto por los agricultores, como también en los centros de investigación de plantas. Generalmente solo son reconocidas por los científicos como plantas mejoradas o variedades e híbridos obtenidos en laboratorios y empresas privadas de semillas, pero ellos no reconocen como mejoradas las variedades desarrolladas por los indígenas y campesinos a través de cientos de años de selección, uso y manejo.

Las semillas comerciales pueden ser muy productivas; aunque en muchos casos son variedades '**desmejoradas**' y con más desventajas que las semillas tradicionales nativas en aspectos como:

- Pueden causar pérdida y desplazamiento de las variedades y técnicas agrícolas tradicionales y afectar la seguridad alimentaria.
- Son dependientes de agroquímicos e insumos que pueden destruir el ambiente y afectar la salud.

- No tienen igual calidad nutricional que las semillas nativas (Poehlman, 1981).

2.5.3 Mejoramiento realizado por agricultores

Se basa principalmente en la selección de las mejores semillas o plantas en cada ciclo de cosecha (por tamaño, sabor, productividad, resistencia a enfermedades, etc), que ha sido realizada durante muchas generaciones de agricultores. Es así como se originaron las variedades tradicionales actuales adaptadas para cada región.

2.5.4 Mejoramiento realizado en centros de investigación

Es un procedimiento realizado en condiciones de laboratorio o parcelas de investigación, en donde se cruzan y seleccionan variedades de cultivos o razas de animales, utilizando los métodos de reproducción natural de los seres vivos; a partir de las colecciones de los recursos genéticos manejados y silvestres, existentes en los bancos de conservación *ex situ*, que han sido recolectados de las comunidades locales.

Durante la selección y cruzamiento de animales o cultivos, se introducen o se eliminan algunas características en la nueva variedad o raza y el resultado final de este proceso, es la obtención de variedades, de híbridos o de razas de cultivos y de animales mejorados. Por ejemplo, las variedades e híbridos de maíz y frijol desarrolladas por los Centros de Investigación y empresas semilleras, que son adaptadas a las diferentes condiciones de clima y suelos del país (Borja, 1997).

2.5.5 Variedades y razas nativas o criollas

Son aquellas especies, variedades o razas de plantas, animales que son originarias de un lugar determinado o que han tenido un tiempo muy extenso de cultivo, selección y manejo, de tal forma que ha permitido la creación de variedades adaptadas a una región (Paliwal, 1991).

2.6 Heterosis

Jugenheimer (1981) señala que la heterosis es un fenómeno en el cual el cruzamiento de dos variedades produce un híbrido que es superior en crecimiento, tamaño, rendimiento o en vigor general, pero también esta de acuerdo con la definición propuesta por Shull en 1908 quien definió la heterosis como: "el mayor vigor, tamaño, fructificación, velocidad de desarrollo, resistencia a enfermedades y plagas o a condiciones climáticas de cualquier clase, manifestado por los organismos cruzados al compararse con el mejor progenitor.

Además el autor señala que el vigor, el rendimiento y la mayoría de caracteres de importancia económica de maíz son de naturaleza cuantitativa y están controlados por un gran número de genes.

Según Hallauer y Miranda, (1981) "La diversidad genética de poblaciones relacionadas esta inferida por la manifestación del patrón heterótico en una serie de cruza entre poblaciones. Si la manifestación de heterosis en la cruza de dos variedades no emparentadas es relativamente grande, se estará concluyendo que las poblaciones emparentadas son más divergentes genéticamente que dos poblaciones que manifiestan poca o nada de heterosis en la cruza entre ellas. Es

decir, la manifestación de la heterosis depende de la diversidad genética de las dos variedades a utilizar. La diversidad genética entre variedades, poblaciones, líneas, etc: generalmente es desconocida, pero existe el recurso empírico para determinarla. Una forma de valorarla es analizando los padres a una serie de cruza; si la cruza de dos variedades no relacionadas tienen una heterosis, relativamente son más diversas genéticamente que dos variedades no relacionadas son más diversas genéticamente que dos variedades que tuvieron poco o nada de heterosis en sus cruza. ”

De acuerdo con Jugenheimer (1981), “la heterosis se manifiesta principalmente en las plantas de la generación F1 provenientes de semilla. Por lo tanto es necesario repetir los cruzamientos para obtener más semilla, la importancia y la utilización de la heterosis depende de los incrementos del rendimiento, la adquisición de otros caracteres agronómicos deseados, aptitud combinatoria, el maíz híbrido depende de la heterosis.”

La heterosis se puede calcular mediante una sencilla ecuación que a continuación se describe:

Heterosis expresada para el promedio de progenitores

$$\%H = \frac{(2C - P1 + P2)}{P1 + P2} \times 100$$

Donde:

%H = por ciento de heterosis respecto al promedio de los progenitores.

C = Cruza

P1 = progenitor uno

P2 = progenitor superior

"Guzmán *et al.* (1987) consideran que "la heterosis es causada por la presencia de genes en condición heterocigótica, debido a sobredominancia (en donde el heterocigoto es superior a ambos homocigotos), por genes epistáticos, o por genes con acción pleiotrópica. La heterosis del híbrido también puede originarse debido a la complementación de genes del citoplasma (genoma de mitocondrias y cloroplastos). Estos autores mencionan que la heterosis con respecto al rendimiento depende de la diversidad genética entre los padres de las cruza, o de los altos valores de ACE de la cruza en cuestión. También indican que el estudio de heterosis es útil para la selección de características agronómicas en general y especialmente para rendimientos. Ya que siempre se deben formas híbridos superiores a los existentes".

Márquez (1988) señala que "en el uso de la ciencia con fines económicos, generalmente primero son estudiados y conocidos los principios teóricos y posteriormente, se derivan las aplicaciones prácticas, lo cual no sucedió con el fenómeno natural de la heterosis demandante de explicación científica. Todas las hipótesis propuestas para la heterosis no son muy claras, como no es posible aislar los genes individualmente, pero en alguna forma se han presentado evidencias directas e indirectas que en alguna forma las apoyan, a unas más que otras. El mismo autor maneja que la definición y la teoría de Shull son las más convincentes. "

Koelreuter citado por Paliwal *et al* (1991) escribió el primer informe del vigor híbrido en plantas; sin embargo la explicación del fenómeno no es clara, probablemente porque la manifestación de éste, se debe a diferentes causas para diferentes especies y diferentes características, también señala que Hayes, Immer y Smith (1955) consideran el término heterosis y vigor híbrido como sinónimos y los definió como:

- 1) El incremento en la F_1 sobre la media de los padres o
- 2) El incremento en vigor de la F_1 sobre el mejor padre."

Existen investigaciones sobre heterosis y a continuación se presentan algunas.

Vergara *et al.* (2001) evaluaron 24 líneas de maíz (*Zea mays L.*) las líneas fueron de maíz blanco tropical desarrolladas por el CIMMYT, separadas en dos grupos 12 líneas de mazorca gruesa 12 líneas de mazorca larga para cruzarlas entre ambas para originar 144 cruza simples estas se evaluaron para medir Aptitud Combinatoria General y Especifica, (ACG, ACE) así como su comportamiento ya que fueron evaluadas en tres ambientes de Veracruz, uno de Morelos, uno de Jalisco la ACG, ACE para rendimiento fueron calculados usando un análisis de línea por probador y encontraron que las líneas de mazorca gruesa mostraron valores de ACG más grande para rendimiento en comparación con los de mazorca larga, la mayor frecuencia de las mejores cruza simples ocurrió entre líneas de diferente población, aunque también se encontraron cruza sobresalientes entre líneas derivadas de una misma población. Estos resultados

muestran la importancia de utilizar líneas mejoradas que pertenezcan a patrones heteróticos opuestos para asegurar el éxito de un programa de hibridación.

De La Cruz *et al.* (2003) formaron cruas dialélicas de maíz (*Zea mays* L) a partir de 12 progenitores, 6 adaptados y 6 exóticos. Los adaptados fueron de empresas comerciales en el occidente de México. Los exóticos fueron algunas poblaciones del CIMMYT incluso algunos sintéticos utilizados en la faja maicera de EUA; las cruas se evaluaron en tres ambientes de Jalisco y uno de Nayarit. El objetivo del experimento fue medir la heterosis y la Aptitud Combinatoria General y específica obtenidos en los cuatro ambientes. La heterosis de adaptados x exóticos fue de 73 %, la heterosis de adaptados por adaptados fue de 59 %, la heterosis de exóticos x exóticos 62 %.

La más alta Aptitud Combinatoria Específica (ACE) fue para un híbrido adaptado por otro exótico la cual confirma la heterosis mencionada anteriormente.

III. Materiales y métodos

3.1 Descripción del área del experimento

El trabajo se realizó en el ejido de Barranca de Santa Clara de municipio de Zacoalco de Torres, en el potrero denominado el "burro" en parcela del señor Enrique Solórzano Olmedo en ciclo productivo de primavera-verano del año 2004.

El municipio de Zacoalco está situado en el sureste del estado, en las coordenadas 20°01'30" a 20°21'05" de latitud norte y 103°30'30" a 103°41'25" de longitud oeste a una altitud de 1,500 metros sobre el nivel del mar.

Geología.- Los terrenos del municipio pertenecen al período Terciario, están compuestos por caliza, rocas ígneas extrusivas, riolita, andesita, basalto, toba y brecha volcánica.

Topografía.- El municipio tiene sus perfiles bien definidos, siendo las tierras planas las que abundan; existen en menor proporción las tierras accidentadas, ocupadas por bosques; y las tierras semiplanas con lomas y laderas de los cerros ocupados por pastos y arbustos.

Clima.- El clima del municipio es semiseco con primavera seca, y semicálido sin estación invernal definida. La temperatura media anual es de 22.7°C, y tiene una precipitación media anual de 578.7 milímetros con régimen de lluvia en los meses de junio a agosto. Los vientos dominantes son de dirección noreste a suroeste. El promedio de días con heladas al año es de 2.9.

Hidrografía.- No cuenta con ríos. Sus arroyos principales son El Guayabo, Los Laureles y Santa Clara. Cuenta con las lagunas de Zacoalco y San Marcos, así como los manantiales de Cacaluta; y la presa del Rincón. Estos recursos pertenecen a la cuenca Centro-Pacífico, subcuenca lagunas San Marcos y Zacoalco.

Suelos.- El suelo dominante pertenece al tipo vertisol; y como suelo asociado se encuentra el solonchak mólico.

Vegetación.- Los bosques están cubiertos por pino y encino; en sus partes bajas se encuentra selva baja espinosa, con especies de huizache, palo dulce, y granjeno. Hay algunas partes con vegetación baja y de espina, existen otras especies como el maguey y nopal.

Fauna.- En la fauna existen especies como el coyote, liebre, ardilla, conejo y otras especies menores.

Recursos Naturales.- La riqueza natural con que cuenta el municipio está representada por 10,000 hectáreas de bosque, donde predominan especies de encino, pino, palo dulce, huizache y granjeno, principalmente. Sus recursos minerales son yacimientos de diatomita, caolín y tierra Fuller.

Uso del Suelo.- La mayor parte se destina al uso agrícola. La tenencia de la tierra en su mayoría corresponde a la propiedad ejidal.

Limita al norte con Acatlán de Juárez, Villa Corona y Jocotepec, al poniente con Atemajac de Brizuela y Villa Corona, al oriente con Jocotepec y al sur con

Techaluta, Atoyac y Teocuitatlán de Corona (Figura 1).

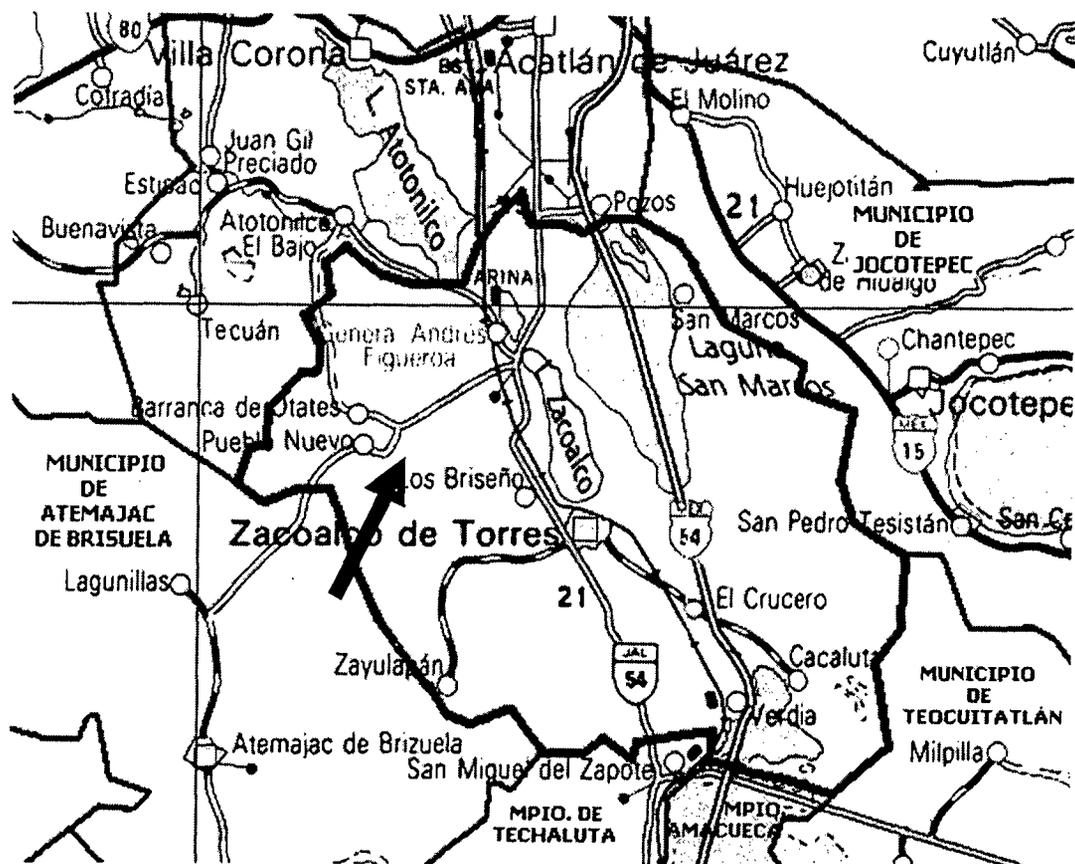


Figura 1. Ubicación del experimento en el Ejido Barranca de Santa Clara, Mpio. De Zacoalco de Torres, Jal.

3.2. Material genético

En el presente estudio se utilizaron 9 poblaciones mejoradas (SINTINIFAP, SINTPIONEER, MEXICANDENT, V424, SINT081, SINT132, SINT083, SINT008 y SINT149) del proyecto de mejoramiento genético de maíz del Centro Universitario en Ciencias Biológicas y Agropecuarias (CUCBA), así como sus 36 cruzas (entradas 10 a 45 en el Cuadro 1) Se utilizaron como testigos, 5 híbridos del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP): REMACO 29, REMACO 32, REMACO37, REMACO38 y REMACO 39; 4 híbridos de Pioneer (30G29, 30G40, 30G54 y 30G88); 2 de Monsanto (Tigre y Lince); una

variedad comercial de Nayarit (TEHUA), un híbrido de cruce simple del CUCBA (CS2000); y 5, de las 36 cruzas, hechas en lotes aislados bajo polinización libre, entradas 49 a 53 (Cuadro 1), y la variedad comercial L808. SINTINIFAP Y SINTPIONEER se formaron con líneas derivadas de híbridos comerciales del INIFAP y de Pioneer, respectivamente; MEXICANDENT es un compuesto hecho con materiales de Iowa; V424 es una variedad comercial de polinización libre liberada por el INIFAP para regiones tropicales de México, y SINT081, SINT132, SINT083, SINT008 y SINT149 son sintéticos derivados de variedades comerciales de Jalisco mediante un proceso de selección y recombinación de plantas autofecundadas por dos generaciones.

Cuadro 1. Experimento de poblaciones y sus cruzas de maíz evaluados en La Barranca de Santa Clara Mpio. de Zacoalco de Torres, Jalisco. 2004T.

No. Entrada	Genealogía	Origen CUCBA 03T	Repeticiones		
			I	II	III
1	SINTINIFAP	177	1670	1717	1781
2	SINTPIONEER	178	1679	1692	1753
3	MEXICANDENT	179	1668	1705	1797
4	V424	180	1672	1738	1758
5	SINT081	181	1669	1724	1775
6	SINT132	182	1675	1684	1789
7	SINT083	183	1673	1747	1804
8	SINT008	184	1671	1711	1765
9	SINT149	185	1661	1722	1770
10	SINTINIFAPxSINTPIONEER	186x187	1667	1697	1786
11	SINTINIFAPxMEXICANDENT	188x189	1662	1700	1755
12	SINTINIFAPxV424	190x191	1665	1736	1796
13	SINTINIFAPxSINT081	192x193	1666	1731	1757
14	SINTINIFAPxSINT132	194x195	1660	1690	1778
15	SINTINIFAPxSINT083	196x197	1664	1745	1792
16	SINTINIFAPxSINT008	198x199	1663	1714	1810
17	SINTINIFAPxSINT149	200x201	1627	1719	1807
18	SINTPIONEERxMEXICANDENT	202x203	1625	1693	1771
19	SINTPIONEERxV424	204x205	1623	1704	1782
20	SINTPIONEERxSINT081	206x207	1624	1735	1749
21	SINTPIONEERxSINT132	208x209	1621	1727	1800

22	SINTPIONEERxSINT083	210x211	1622	1689	1761
23	SINTPIONEERxSINT008	212x213	1620	1740	1777
24	SINTPIONEERxSINT149	214x215	1626	1708	1794
25	MEXICANDENTxV424	216x217	1652	1721	1790
26	MEXICANDENTxSINT081	218x219	1658	1696	1809
27	MEXICANDENTxSINT132	220x221	1659	1712	1767
28	MEXICANDENTxSINT083	222x223	1653	1737	1784
29	MEXICANDENTxSINT008	224x225	1654	1730	1748
30	MEXICANDENTxSINT149	226x227	1655	1685	1799
31	V424xSINT081	228x229	1656	1746	1762
32	V424xSINT132	230x231	1657	1712	1772
33	V424xSINT083	232x233	1682	1716	1774
34	V424xSINT008	234x235	1677	1698	1793
35	V424xSINT149	236x237	1679	1706	1811
36	SINT081xSINT132	238x239	1676	1734	1764
37	SINT081xSINT083	240x241	1681	1729	1785
38	SINT081xSINT008	242x243	1678	1687	1754
39	SINT081xSINT149	244x245	1680	1744	1802
40	SINT132xSINT083	246x247	1683	1715	1756
41	SINT132xSINT008	248x249	1640	1723	1760
42	SINT132xSINT149	250x251	1638	1695	1773
43	SINT083xSINT008	252x253	1639	1707	1791
44	SINT083xSINT149	254x255	1643	1739	1805
45	SINT008xSINT149	256x257	1642	1725	1768
46	CSB2002	298x299	1636	1691	1783
47	L808	2003	1637	1742	1751
48	TEHUA	2003	1641	1713	1803
49	SINT081xSINT083	Acatic 03T.	1644	1718	1798
50	SINT149xSINT083	Acatic 03T.	1651	1699	1759
51	SINTPIONEERxSINT083	Acatic 03T.	1650	1701	1779
52	SINT008xSINT083	Acatic 03T.	1649	1732	1788
53	SINT132xSINT083	Acatic 03T.	1646	1726	1808
54	REMACO29	2003	1647	1686	1769
55	REMACO32	2003	1648	1741	1780
56	REMACO37	2003	1645	1710	1750
57	REMACO38	2003	1632	1720	1752
58	REMACO39	2003	1630	1694	1801
59	P-30A29	2003	1628	1703	1763
60	P-30G40	2003	1633	1733	1776
61	P-30G54	2003	1634	1728	1795
62	P-30G88	2003	1631	1688	1806
63	LINCE	2003	1629	1743	1766
64	TIGRE	2003	1635	1709	1787

La siembra se realizó el 19 de junio de 2004 en condiciones de temporal con suelo húmedo para asegurar la germinación de la semilla, se sembraron dos surcos de 5 metros de longitud, 0.80 metros entre surcos, el número de plantas fue de 20 plantas por surco aproximadamente. El manejo agronómico del cultivo se realizó de acuerdo al que realizan los productores de maíz de la región de Zacoalco de Torres.

3.3 Variables de estudio

Los datos de las variables fueron tomados de acuerdo con el instructivo de Ron y Ramírez (1991) en la siguiente forma.

Floración masculina: Se cuantificó el número de días desde la siembra hasta que el 50% de plantas de la parcela experimental estuvieran liberando polen.

Floración femenina: Se cuantificó el número de días desde la siembra hasta que el 50% de plantas de la parcela experimental expusieron sus estigmas con una longitud mínima aproximada de 3 cm.

Altura de planta: Se midieron 5 plantas por parcela con competencia en el surco, en centímetros desde el suelo hasta la lígula de la hoja bandera.

Altura de mazorca: Se tomó la altura de la mazorca en centímetros, midiendo desde el suelo hasta el nudo donde inicia la mazorca principal, se utilizaron las mismas 5 plantas que se les midió altura de planta.

Acame de raíz: Para tomar este dato se tomaron en cuenta aquellas plantas que se inclinaron en más de 30 grados verticalmente o se acamaron desde la raíz y el tallo estaba quebrado.

Acame de tallo: Se consideraron aquellas plantas que visiblemente el tallo se quebró por debajo de la mazorca principal.

No. de Mazorcas cosechadas: Se realizó el conteo de número de mazorcas cosechadas por parcela.

No. de Mazorcas dañadas: Se contó el número de mazorcas dañadas acumulando las parcialmente dañadas o las totalmente dañadas.

Peso de grano: Se desgranó por separado cada una de las parcelas y se pesó en una báscula y los pesos fueron anotados en gramos.

Humedad del grano: Una vez pesado el grano, se les midió humedad

3.4 Manejo agronómico del cultivo

Debido a que los suelos no son muy profundos en la localidad donde se estableció el experimento, la preparación del terreno consistió en un solo paso de rastra y posteriormente se surcó, para que el suelo quedara listo para la siembra.

El experimento se sembró el 19 de junio de 2004, en forma manual, a tapa pie, dejándola a una profundidad aproximada de 5 cm. vez Cuando las plantas llegaron a una altura de 20-25 cm, aproximadamente, se aclaró para ajustar la población a 50,000 plantas por hectárea, dejando 20 plantas por surco de 5 m, separados a 0.80 m.

La primera fertilización se realizó a la siembra con el tratamiento 27-69-00 con 150 kg/ha de la fórmula 18-46-00. La segunda fertilización consistió en la aplicación del tratamiento 66-00-00 con base en nitrato de amonio, aplicando 200 kg/ha, esta segunda fertilización fue cuando la planta tenía aproximadamente 20-25 días de edad y la tercera fertilización fue con el tratamiento 69-00-00, aplicando 150 kg/ha de urea, esta cuando la planta estaba en hoja bandera. Además se hicieron dos aplicaciones de fertilizante foliar a base de sulfato de hierro.

El control de maleza se hizo en forma preemergente aplicando Gesaprim Combi 3 l/ha y 1 kg/ha de Gesaprim calibre 90 para eliminar maleza de hoja ancha y la maleza de hoja angosta que posteriormente se presentó en una segunda generación se controló aplicando el herbicida postemergente Gramoxone con dosis de 1.5 l/ha de forma dirigida.

Para controlar las plagas de la raíz, se aplicó el insecticida granulado Triunfo 5% al momento de la siembra mezclado con el fertilizante, además se aplicó un insecticida para las plagas del follaje Lorsban 480e con dosis de 0.75 l/ha.

La cosecha se realizó en forma manual el 30 de octubre de 2004, se adelantó respecto a lo esperado debido a que al final del ciclo vegetativo del cultivo se escaseó el agua.

Se presentó sequía, la cual duro un mes sin que se presentara precipitación pluvial, además fue en plena floración lo que no favoreció a las plantas a expresar su máximo rendimiento.

3.5 Diseño experimental y Análisis estadístico

Los 64 materiales genéticos se sembraron con base en un diseño latice 8 x 8 con tres repeticiones. Se hicieron análisis de varianza para las variables rendimiento de grano, floración masculina, floración femenina, acame de raíz, acame de tallo, número de plantas cosechadas, mazorcas dañadas, mazorcas por planta, calificación de mazorca. Se calcularon las medias para el experimento y se calcularon los valores de DMS al 95% y al 99% de probabilidad para cada variable en estudio.

3.6 Heterosis

Se calculó heterosis para rendimiento de grano con base en el promedio de progenitores y al progenitor superior utilizando las ecuaciones siguientes:

- a) heterosis expresada para el promedio de progenitores.

$$\%H = \frac{2C - (P1 + P2)}{P1 + P2} \times 100$$

- b) heterosis expresada respecto al progenitor superior.

$$\%H = \frac{(C - Ps)}{Ps} \times 100$$

Donde:

%H = Porcentaje de heterosis respecto al promedio de progenitores o del progenitor superior.

C = Cruza

P1 = progenitor uno

P2 = progenitor dos

Ps = progenitor superior

La heterosis se calculo solo para la variable rendimiento.

IV. RESULTADOS

4.1 Análisis de varianza

En el Cuadro 2 se presentan los valores de los cuadrados medios y su significancia de acuerdo al análisis de varianza.

Las variables rendimiento, floración masculina, altura de planta, altura de mazorca, mazorcas por planta y calificación mazorca fueron altamente significativas para repeticiones y variedades. La variable floración femenina fue altamente significativa para variedades y significativa para repeticiones y las variables que no presentaron significancia para ninguno de los factores tanto repeticiones como variedades fueron, acame de raíz, acame de tallo y número de plantas. La variable mazorcas dañadas presentó alta significancia para el factor variedades.

El coeficiente de variación para rendimiento fue de 33%, que es un valor alto debido principalmente a las condiciones de suelo y sequía. Para, acame de tallo y mazorcas dañadas los coeficientes de variación fueron altos con 47 y 43 % respectivamente, debido a la forma en que se tomaron los datos ya que son conteos y calificación por apreciación.

La eficiencia relativa del diseño justifica la utilización de látice para todas las variables con excepción de acame de raíz, para la variable rendimiento la eficiencia de 43 % permitió detectar la variación existente dentro del bloque y poder así explicar mejor la variación experimental así como eficientar la expresión de esta variable.

Cuadro 2. Cuadrados medios del análisis de varianza del experimento de poblaciones de maíz y sus cruzas en La Barranca de Santa Clara Mpio. de Zacoalco de Torres, Jal. 2004T.

FV	GL	REN	FM	FF	P	CM	MD	PLA	AM	NM	SIN	AR	AT
Repeticiones	2	18863663 **	20.0 **	3.9 *	3.6 ns	5.9 **	92 ns	2721 **	1386 **	0.155 **	18.8 **	0.9 ns	57 ns
Repeticiones dentro de bloques	21	2999634	2.8	3.9	8.2	1.9	66	668	251	0.047	3.2	0.4	86
Componente B	21	2999634	2.8	3.9	8.2	1.9	66	668	251	0.047	3.2	0.4	86
variedades	63	1705461 **	5.9 **	5.0 **	6.7 ns	2.9 **	80 **	432 **	196 **	0.034 **	3.5 **	0.4 ns	87 ns
Error intrabloques	105	635298	1.4	1.2	4.2	0.7	23	85	46	0.014	1.6	0.5	72
Error de bloques completos al azar	126	1029354	1.7	1.7	4.9	0.9	31	182	80	0.019	1.8	0.5	74
Coefficiente de variación		33.61	1.93	1.87	5.6	14.4	43.7	6.49	0.60				
Total	191	1439110	3.3	2.8	5.5	1.6	48	291	132	0.025	2.6	0.5	78
Varianza de medias en el mismo bloque		465261	1.0	0.9	3.0	0.5	17	63	34	0.010	1.1		
Varianza de medias en bloque diferente		486125	1.0	0.9	3.1	0.5	18	66	35	0.010	1.2		
Promedio de varianzas		479170	1.0	0.9	3.0	0.5	17	65	35	0.010	1.1		
DMS a nivel .01		1816	2.7	2.5	4.6	1.9	11	21	15	0.268	2.8	1.5	18
DMS a nivel .05		1373	2.0	1.9	3.5	1.4	8	16	12	0.202	2.1	1.1	14
Eficiencia Relativa		143	107	122	107	115	118	187	154	125.4	108	95	101
Diferencia de varianza												0	48

GL=GRADOS DE LIBERTAD, REND = RENDIMIENTO, FM =FLORACIÓN MASCULINA, FF=FLORACIÓN FEMENINA, PL=ALTURA DE PLANTA (cm), AM =ALTURA DE MAZORCA (cm), P =NUMERO DE PLANTAS, AR =ACAME DE RAÍZ, AT =ACAME DE TALLO, NM =NÚMERO DE MAZORCAS, MD =MAZORCAS DAÑADAS, CM =CALIFICACIÓN DE MAZORCA,

CV= COEFICIENTE DE VARIACIÓN, ** =ALTAMENTE SIGNIFICATIVO; * = SIGNIFICATIVO NS= NO SIGNIFICATIVO

4.2 Prueba de medias entre variedades

En el Cuadro 3 se presentan las medias ajustadas para rendimiento y otras características de importancia agronómica. De los resultados obtenidos, la variable que sin duda es la más importante es el rendimiento.

La media de rendimiento en el experimento fue 3018 kg/ha, los mayores en rendimiento fueron para algunos testigos comerciales como TIGRE, P-30G54, L808 y LINCE con valores de 4667, 3494, 3326 y 3149 kg/ha respectivamente, siendo el TIGRE el testigo que rindió más en el experimento. Los híbridos de INIFAP con los mayores rendimientos fueron el REMACO 37 con un rendimiento de 4393 kg/ha, REMACO 38, 3680 kg/ha, REMACO 39, 3402 kg/ha, y REMACO 32 con 3400 kg/ha, siendo el REMACO 37 el segundo lugar en rendimiento del experimento.

Las cruzas experimentales del CUCBA superaron a la media y a los testigos excepto a TIGRE, dichas cruzas fueron SINT083XSINT149 y SINT132XSINT008 con rendimientos de 4342 y 4059 kg/ha respectivamente, las cuales fueron el tercero y cuarto lugar del experimento.

Cuadro 3. Medias de rendimiento y otras características de importancia, agronómica de la evaluación de poblaciones de maíz y sus cruzas en La Barranca de Santa Clara Mpio de Zacoalco de Torres 2004 T.

ENT	REND	FM	FF	PL	MZ	RA	TA	MXP	MD	CM	P	
64	TIGRE	4667	68	68	218	120	0	21.31	0.86	7.58	7.77	40.63
56	REMACO37	4393	66	69	218	119	0	19.44	0.86	7.11	8.37	40.24
44	SINT083xSINT149	4342	67	69	212	127	0	18.48	0.87	6.77	7.86	39.89
41	SINT132xSINT008	4059	67	68	210	119	0	17.13	0.88	7.09	7.63	39.71
11	SINTINIFAPxMEXICANDENT	3906	67	69	221	131	0	15.37	0.82	8.43	7.64	39.68
21	SINTPIONEERxSINT132	3759	66	69	223	112	0	15.53	0.75	10.62	6.97	40.6
10	SINTINIFAPxSINTPIONEER	3694	66	70	240	138	0.83	21.24	0.79	11.8	7.04	39.78
18	SINTPIONEERxMEXICANDENT	3693	66	67	211	109	0	19.68	0.86	14.69	6.04	41.44
57	REMACO38	3680	72	72	209	119	0	27.8	0.82	9.61	8.29	38.26
42	SINT132xSINT149	3642	69	70	209	113	0	13.34	0.78	10.99	6.26	40.49
43	SINT083xSINT008	3637	67	69	214	126	0	20	0.86	5.01	8.33	40.71
40	SINT132xSINT083	3615	68	71	210	116	0	25.59	0.85	7.44	7.49	39.51
34	V424xSINT008	3542	66	68	201	115	0	18.41	0.82	7.52	7.78	38.92
46	CSB2002	3502	67	70	214	116	0	21.4	0.78	9.86	6.94	38.31
61	P-30G54	3494	69	70	217	118	0.83	24.3	0.76	16.76	6.42	39.93
13	SINTINIFAPxSINT081	3492	68	70	223	126	0	24.28	0.74	11.6	6.73	40.68
27	MEXICANDENTxSINT132	3484	66	68	203	111	0	20.17	0.77	12.79	5.9	39.5
28	MEXICANDENTxSINT083	3464	66	68	207	112	0	19.86	0.76	12.23	7.39	40.35
53	SINT132xSINT083	3427	69	72	204	123	1.63	12.26	0.72	11.76	6.84	40.18
39	SINT081xSINT149	3408	66	69	213	115	0	7.38	0.71	19.53	6.09	40.31
58	REMACO39	3402	67	69	216	118	0	10.91	0.72	11.06	6.96	40.14
55	REMACO32	3400	69	69	199	108	0	24.18	0.65	11.36	7.5	39.09
29	MEXICANDENTxSINT008	3339	66	68	207	113	0	14.84	0.81	11.95	6.91	40.1
47	L808	3326	68	71	208	123	0	10.6	0.74	9.93	7.05	41.21
52	SINT008xSINT083	3299	68	71	219	129	0	27.04	0.79	7.16	7.84	38.46
35	V424xSINT149	3232	67	69	196	112	0	17.4	0.83	13.31	5.86	40.79
24	SINTPIONEERxSINT149	3215	66	70	218	113	0	22.02	0.79	12.69	6.21	40.89
37	SINT081xSINT083	3208	66	69	210	116	0.85	19.03	0.74	8.29	7.03	40.11
25	MEXICANDENTxV424	3192	67	68	211	115	0	11.28	0.85	9.88	5.99	35.69
33	V424xSINT083	3191	66	69	195	110	0	20.63	0.76	8.47	7.3	41.71
45	SINT008xSINT149	3153	68	70	197	119	0	15.01	0.77	11.15	6.21	39.69
63	LINCE	3149	67	70	205	105	0.79	16.38	0.64	14.98	5.46	41.49
26	MEXICANDENTxSINT081	3134	66	68	210	114	0	19.56	0.76	15.44	5.47	40.88
22	SINTPIONEERxSINT083	3087	66	69	210	120	0	19.11	0.77	10.23	7.13	40.29
38	SINT081xSINT008	3065	66	69	215	122	0	10.98	0.72	10.12	6.99	39.42
31	V424xSINT081	2982	67	68	206	111	0.81	14.26	0.79	11.42	6.5	39.35
36	SINT081xSINT132	2954	67	69	217	117	0	27.32	0.72	18.54	6.06	40.38
19	SINTPIONEERxV424	2940	67	70	209	110	0	19.44	0.83	12.15	6.41	37.98
32	V424xSINT132	2890	67	69	205	110	0	14.44	0.77	5.97	7.32	39.06
54	REMACO29	2881	70	71	204	118	0	18.28	0.72	6.8	8.29	34.55
51	SINTPIONEERxSINT083	2867	67	70	216	124	0.83	28.8	0.6	14.44	6.64	40.6
50	SINT149xSINT083	2820	69	71	209	125	0	11.24	0.68	8.18	7.76	35.81
62	P-30G88	2795	68	71	215	117	0	9.19	0.61	11.27	5.52	39.88
30	MEXICANDENTxSINT149	2795	66	69	200	106	0.88	12.19	0.65	14.2	6.19	39.4
6	SINT132	2764	68	70	196	103	0	23.55	0.77	15.55	5.82	39.74
16	SINTINIFAPxSINT008	2730	68	72	215	124	0	14.96	0.72	10.29	6.58	39.89

14	SINTINIFAPxSINT132	2727	67	70	205	115	0	28.82	0.6	13.39	7.31	39.55
49	SINT081xSINT083	2664	67	69	217	123	0	21.67	0.62	15.1	6.55	39.53
15	SINTINIFAPxSINT083	2664	67	71	200	120	0	14.2	0.73	7.86	7.56	39.43
23	SINTPIONEERxSINT008	2664	67	70	217	119	0	19.84	0.66	10.41	6.19	40.41
48	TEHUA	2633	69	72	196	113	0	9.05	0.64	13.08	5.58	40.69
4	V424	2523	67	70	182	98	0	14.54	0.7	10.24	6.58	41.13
17	SINTINIFAPxSINT149	2384	67	71	199	110	0	19.71	0.65	15.15	5.87	38.83
60	P-30G40	2379	69	72	226	126	0	14.09	0.61	15.84	6.09	40.53
59	P-30A29	2070	70	72	197	113	0	15.35	0.42	15.14	6.09	41.76
20	SINTPIONEERxSINT081	2045	66	69	218	114	0	15.48	0.58	14.44	5.46	41.53
12	SINTINIFAPxV424	2011	67	70	203	118	0	14.86	0.69	10.48	6.68	40.21
2	SINTPIONEER	1938	67	70	210	113	0	12.26	0.57	26.02	4.07	40.98
9	SINT149	1881	69	71	201	116	0	22.52	0.52	29.73	4.26	39.58
8	SINT008	1708	67	71	194	107	0	12.27	0.61	22.22	5.44	40.81
3	MEXICANDENT	1704	66	69	192	101	0	20.88	0.64	21.32	4.33	34.54
1	SINTINIFAP	1695	68	72	193	111	0	23.45	0.52	16.22	6.06	39.76
5	SINT081	1676	67	71	204	108	0	15.44	0.48	30.4	4.39	40.43
7	SINT083	1064	70	73	180	108	1.67	29.97	0.51	19.09	5.41	40.6
	CV	33.6	1.9	1.8	6.4	0.6	62.61	47.5	0	43.6	14.4	5.5
	MEDIAS	3018	67	70	208	116	0.14	18.12	0.72	12.66	6.57	39.78
	DMS0.01	1816	2.67	2.51	21.16	15.42	1.51	18.13	0.27	10.92	1.90	4.58
	DMS0.05	1372	2.02	1.90	15.99	11.65	1.14	13.72	0.20	8.25	1.43	3.46

PA =PARCELA, EN =NÚMERO DE ENTRDA, R =REPETICIÓN, B =BLOQUE, FM =FLORACIÓN MASCULINA, FF =FLORACIÓN FEMENINA, PL =ALTURA DE PLANTA (cm), AM =ALTURA DE MAZORCA (cm), P =NÍMERO DE PLANTAS, AR =ACAME DE RAÍZ, AT =ACAME DE TALLO, NM =NÚMERO DE MAZORCAS, MD =MAZORCAS DAÑADAS, CM =CALIFICACIÓN DE MAZORCA, PG =PESO DE GRANO (kg), HG =HUMEDAD DE GRANO.

De los resultados antes señalados, destaca la crusa SINT083xSINT149 con un rendimiento de 4342 kg/ha, donde las poblaciones progenitoras SINT149 y SINT083 tuvieron los rendimientos más bajos en el experimento con 1881 y 1064 kg/ha lo que alienta para la realización de cruzamientos entre poblaciones para obtener mayores rendimientos.

En cuanto a la floración masculina y femenina, se presentó uniformidad en las variedades evaluadas, siendo TIGRE y REMACO 38 las que tuvieron mejor sincronía en floración con 68 y 68, y 72 y 72 días a floración masculina y femenina, sin embargo, REMACO 38 fue uno de los materiales más tardíos.

Los materiales con menos días a floración fueron V424xSINT008, MEXICANDENTxSINT132 y MEXICANDENTxSINT083 con 66 y 68 días a floración masculina y femenina.

En cuanto a las alturas de planta y mazorca así como al número de plantas por parcela experimental, se tuvo homogeneidad, siendo la crusa SINTINIFAPxSINTPIONEER la de más altura tanto de planta como de mazorca con 240 y 138 cm respectivamente, la media de número de plantas fue de 40 plantas por parcela.

En cuanto a acame de raíz, prácticamente no se encontró, por el contrario, se obtuvieron valores muy altos de acame de tallo donde, la media fue 18% de plantas acamadas, viéndose influenciados por los factores ambientales como el viento y plagas. Los valores más altos fueron para el SINT083 (30%), SINTINIFAPxSINT132 (29%) y SINTPIONEERxSINT083 con (29%). Para mazorcas dañadas se presentó una media de 13%.

4.3 Heterosis

En el Cuadro 4 se presentan los resultados de la heterosis promedio y la heterosis en base a el mejor progenitor, así como el rendimiento de las cruzas del experimento.

Las cruzas con mayor rendimiento fueron SINT083xSINT149, SINT132xSINT008, SINTINIFAPxMEXICANDENT, SINTPIONEERxSINT132, SINTINIFAPxSINTPIONEER con una heterosis sobre el promedio de progenitores de 195, 89, 130, 60, 103%, respectivamente. Además algunas cruzas con

rendimientos arriba de la media y heterosis alta fueron SINT083xSINT008, MEXICANDENTxSINT083, SINT008xSINT149 y SINT081xSINT083, con 162, 150, 138, 134%, respectivamente.

Al analizar la heterosis en el rendimiento, tomando como referencia el progenitor superior, la heterosis fue menor. Las cruzas con mayor heterosis con base en el progenitor superior fueron: SINT083xSINT149, SINTINIFAPxMEXICANDENT, SINT083xSINT008, SINTINIFAPxSINT081, MEXICANDENTxSINT083 con 131%, 130, 113, 106, 106%, respectivamente.

Cuadro 4. Rendimiento y % de heterosis de las cruzas entre poblaciones de maíz en La Barranca de Santa Clara Mpio de Zacoalco de Torres Jal 2004 T.

ENT	GENEALOGÍA	REND	PP	PS.
44	SINT083xSINT149	4342	195	131
41	SINT132xSINT008	4059	81	47
11	SINTINIFAPxMEXICANDENT	3906	130	129
21	SINTPIONEERxSINT132	3759	60	36
10	SINTINIFAPxSINTPIONEER	3694	103	91
18	SINTPIONEERxMEXICANDENT	3693	103	91
42	SINT132xSINT149	3642	57	32
43	SINT083xSINT008	3637	162	113
40	SINT132xSINT083	3615	89	31
34	V424xSINT008	3542	67	40
13	SINTINIFAPxSINT081	3492	107	106
27	MEXICANDENTxSINT132	3484	56	26
28	MEXICANDENTxSINT083	3464	150	103
53	SINT132xSINT083	3427	79	24
39	SINT081xSINT149	3408	92	81
29	MEXICANDENTxSINT008	3339	96	95
52	SINT008xSINT083	3299	138	93
35	V424xSINT149	3232	47	28
24	SINTPIONEERxSINT149	3215	68	66
37	SINT081xSINT083	3208	134	91
25	MEXICANDENTxV424	3192	51	27
33	V424xSINT083	3191	78	26
45	SINT008xSINT149	3153	76	68
26	MEXICANDENTxSINT081	3134	85	84
22	SINTPIONEERxSINT083	3087	106	59
38	SINT081xSINT008	3065	81	79
31	V424xSINT081	2982	42	18
36	SINT081xSINT132	2954	33	7
19	SINTPIONEERxV424	2940	32	17

32	V424xSINT132	2890	9	5
51	SINTPIONEERxSINT083	2867	91	48
50	SINT149xSINT083	2820	91	50
30	MEXICANDENTxSINT149	2795	56	49
16	SINTINIFAPxSINT008	2730	60	60
14	SINTINIFAPxSINT132	2727	22	-1
49	SINT081xSINT083	2664	94	59
15	SINTINIFAPxSINT083	2664	93	57
23	SINTPIONEERxSINT008	2664	46	37
17	SINTINIFAPxSINT149	2384	33	27
20	SINTPIONEERxSINT081	2045	13	6
12	SINTINIFAPxV424	2011	-5	-20
PROMEDIO		3108	95	55

REND = Rendimiento en kg/ha

PP = Promedio Progenitor

PS = Progenitor superior

La cruce SINT083xSINT149 obtuvo el rendimiento más alto de las cruces del experimento, así como la heterosis para el promedio de progenitores y también la heterosis con base en el progenitor superior; de lo anterior la importancia de realizar mejoramiento genético, así como estudiar el efecto de heterosis, por los resultados obtenidos, en el presente trabajo y en el trabajo de De la cruz et al. (2003) donde señala el uso de poblaciones con diferente origen producen heterosis para rendimiento así como para caracteres de planta y mazorca.

Con trabajos de este tipo el mejorador toma decisiones para conocer que tipo de progenitores tiene que continuar evaluando para obtener rendimientos más altos y así generara híbridos más rendidores para los productores de maíz en las diferentes zonas.

V. CONCLUSIONES

- 1 Existen variedades experimentales en el CUCBA con heterosis y rendimiento alto, similares a los híbridos comerciales que se encuentran en el mercado como fue el caso de la cruce SINT083xSINT149.
- 2 +Dentro de los híbridos comerciales y experimentales evaluados existieron diferencias en rendimiento así como de planta y mazorca, siendo TIGRE y REMACO 37 los mejores materiales para estas condiciones.
- 3 Existen híbridos experimentales con alto potencial de rendimientos para la región de Zacoalco de Torres, además es importante este tipo de experimentos para así recomendar a los productores de maíz los híbridos aptos para cada región del estado de Jalisco.
- 4 Existe heterosis entre las poblaciones de maíz del CUCBA, lo cual nos permitirá obtener híbridos a partir de estas poblaciones.

VI. BIBLIOGRAFÍA

- Borja.,A.D.1997. Historia del Maíz 1997. Publicació en página Web. [.www.monografias.com/trabajos/elmaiz/elmaiz.shtml](http://www.monografias.com/trabajos/elmaiz/elmaiz.shtml) . ultimo acceso Febrero del 2005
- Cruz L.L., Ron. J., J.L. Ramírez D., J.J. Sánchez G., y M.,Morales. 2003. Heterosis y aptitud combinatoria entre híbridos comerciales y germoplasma exótico de maíz en Jalisco México. Rev. Fitotec. Mex. Pag. 1-11.
- FAO., 2003. Consulta de Bases de Datos de Producción Mundial y Comercio Internacional de Maíz [hpp://.apss.org/faostat](http://.apss.org/faostat) . ultimo acceso Enero del 2005.
- Guzmán M. E., Kuruadi y D. J. Villanueva. 1987. Heterosis útil en girasol. Comuna órgano informativo de la UAAAN.
- Gobierno de Veracruz. 2003. Comisión Veracruzana de Comercialización Agropecuaria www.coveca.gob.mx/documentos/maiz ultimo acceso Enero del 2005.
- Hallauer, A. R., and J. B. Miranda F. 1981 Quantitative genetics in maize breeding. Iowa State University Press, Ames. IOWA pp: 337-402
- INFOAGRO. 2005. Revista electrónica. www.infoagro.com ultimo acceso Enero del 2005.
- Jugenheimer R. W., 1981 maíz capitulo la heterosis ed. Limusa Pág. 87-94
- Márquez Sánchez F.1988, Genotecnia Vegetal capitulo hipótesis sobre la heterosis. ed. AGT editor, SA Pág. 25
- Paliwal, R. L., G. Granados, H. R. Lafire y A. D. V. 1991. El Maíz en los trópicos: Mejoramiento y producción.

http://www.fao.org/docrep/003/x7650s/x7650s16.htm#P0_0 ultimo acceso Enero del 2005.

- Parsons Davis B., 1983 Maíz. ed. Trillas México. Pág. 9
- Phoelman, J.M. 1981. Mejoramiento genético de las cosechas. 7ª. Edición Limusa, México, D.F. 239-269.
- Ron P. J., y Hurtado P.S.A 1999., Manual para la producción de semilla híbrida. Universidad de Guadalajara.
- Ron P.J., J.L. Ramírez D., 1991. establecimiento de ensayos de variedades mejoradas de maíz del CCUP en el estado de Jalisco. Instructivo. INIFAP. CIFAJ. SARH. Zapopan, Jalisco, México.
- SAGARPA, 2003. Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera México. Consulta de Indicadores de Producción Nacional de Maíz. Página web. www.siap.sagarpa.gob.mx ultimo acceso Enero del 2005.
- http://www.senado.gob.mx/gaceta.php?&lg=59&lk=8/8_proposiciones/p_acuerdo_paredes_maiz.html 20005 ultimo acceso Diciembre 2004.
- Vergara, A.N., Rodríguez H.S., León C.H 2001. evaluación de 24 líneas de maíz (*Zea mays* L.). Rev. Fitotecnia Mexicana. 23:37

Cuadro 1A . Datos de planta y mazorca de la evaluación de híbridos varietales y sus progenitores en La Barranca de Santa Clara Mpio. de Zacoalco de Torres, Jal. 2004 T

ALTURAS DE PLANTA Y MAZORCA																							
PA	EN	R	B	FM	FF	P1	M1	P2	M2	P3	M3	P4	M4	P5	M5	P	AR	AT	NM	MD	CM	PG	HG
1620	23	1	3	66	68	245	130	215	145	225	120	245	125	230	130	40	0	10	26	2	6	1980	13.6
1621	21	1	3	66	68	210	125	250	125	240	130	235	125	235	120	40	0	4	27	2	7	2250	15.6
1622	22	1	3	66	68	210	125	215	130	225	135	240	150	225	130	40	0	7	32	2	8	2650	16.0
1623	19	1	3	66	68	245	115	245	125	220	120	220	100	220	115	41	0	5	34	3	6	2550	17.2
1624	20	1	3	66	66	245	140	230	140	225	115	230	125	230	135	40	0	7	25	4	4	1600	17.6
1625	18	1	3	66	65	220	125	230	120	235	125	210	110	225	125	42	0	6	40	5	5	2840	14.5
1626	24	1	3	65	68	220	95	240	130	230	115	215	110	210	110	39	0	7	34	4	6	2860	13.0
1627	17	1	3	66	71	205	135	185	95	180	95	220	120	215	100	37	0	6	23	4	5	1600	16.6
1628	59	1	8	70	72	200	125	190	100	200	125	205	110	205	125	41	0	7	20	3	6	1400	17.0
1629	63	1	8	68	70	205	90	215	110	200	95	200	120	200	95	39	0	10	29	3	6	3000	15.6
1630	58	1	8	68	68	215	115	225	130	215	110	235	125	220	125	42	0	4	33	2	8	3200	14.0
1631	62	1	8	70	70	220	125	225	115	225	130	215	115	215	115	40	0	3	29	4	5	2170	17.2
1632	57	1	8	72	69	220	115	205	125	225	135	220	125	220	125	34	0	7	30	2	9	3200	15.0
1633	60	1	8	68	71	230	125	250	140	225	130	240	135	230	130	40	0	3	37	3	7	3230	17.2
1634	61	1	8	68	68	235	115	250	130	250	140	240	115	235	115	40	1	7	38	4	7	3650	14.0
1635	64	1	8	70	68	225	125	220	120	225	125	235	130	225	125	42	0	9	31	3	7	2950	16.0
1636	46	1	6	71	71	220	110	215	115	230	125	215	120	220	120	33	0	4	27	3	7	2570	16.2
1637	47	1	6	70	72	190	125	225	130	210	105	205	115	210	120	40	0	5	32	3	7	2490	16.2
1638	42	1	6	69	70	215	115	210	120	210	130	185	115	210	125	40	0	6	32	5	5	2470	14.6
1639	43	1	6	68	71	210	125	210	130	200	115	220	135	210	120	40	0	8	33	2	9	2550	16.4
1640	41	1	6	68	70	210	130	210	120	190	120	190	120	200	125	39	0	5	31	3	7	2720	14.8
1641	48	1	6	70	72	215	120	190	105	240	145	185	115	195	110	41	0	4	28	4	5	2220	13.4
1642	45	1	6	68	71	200	120	200	120	185	130	190	125	180	125	41	0	9	26	3	6	2400	15.8
1643	44	1	6	70	69	210	120	215	145	215	120	205	140	205	130	40	0	7	35	3	7	3000	16.2
1644	49	1	7	68	68	215	130	220	125	225	125	225	120	215	120	40	0	13	25	3	6	2200	15.0
1645	56	1	7	66	68	225	135	215	110	225	125	215	115	215	120	42	0	14	37	3	8	3950	16.4
1646	53	1	7	72	72	220	120	205	130	220	135	195	130	215	125	40	0	3	28	3	6	2240	14.6
1647	54	1	7	72	70	205	120	200	120	205	105	220	115	210	120	40	0	5	25	3	6	2020	14.2
1648	55	1	7	70	68	220	130	200	95	215	120	205	105	215	125	40	0	6	30	2	7	3100	16.6
1649	52	1	7	68	72	220	140	195	105	225	140	225	125	210	135	40	0	12	30	2	7	2100	15.6
1650	51	1	7	67	69	230	110	220	110	240	135	220	130	220	130	40	0	8	26	3	6	2650	15.0
1651	50	1	7	70	69	225	135	210	135	225	125	215	130	215	130	38	0	3	22	2	7	2000	16.4
1652	25	1	4	68	69	205	125	210	125	215	130	195	115	205	125	32	0	5	26	4	5	2000	16.8
1653	26	1	4	66	68	220	125	200	120	220	125	215	120	215	115	40	0	13	29	3	8	2850	14.8
1654	29	1	4	66	68	200	115	215	125	210	105	200	115	205	120	40	0	7	39	3	7	3150	16.0
1655	30	1	4	66	71	200	115	205	100	210	100	195	95	200	100	43	0	3	23	3	6	2100	17.6
1656	31	1	4	68	69	215	135	190	115	220	125	205	130	210	125	40	0	5	33	4	6	2850	15.4
1657	32	1	4	67	69	205	105	205	115	200	115	200	110	200	110	40	0	4	29	2	8	3020	16.2
1658	28	1	4	66	68	215	110	220	140	220	135	215	135	215	130	40	0	9	29	5	5	2600	16.6
1659	27	1	4	66	68	205	120	220	120	220	130	205	120	210	115	43	0	8	36	4	6	3400	14.4
1660	14	1	2	66	69	225	130	230	125	210	125	190	115	210	125	39	0	14	27	2	8	2750	16.2
1661	9	1	2	70	72	195	110	210	130	200	115	200	125	200	120	38	0	6	18	6	4	1200	16.6
1662	11	1	2	67	68	215	115	225	120	225	130	215	125	215	120	39	0	5	37	3	8	3550	15.2
1663	16	1	2	68	71	200	110	210	110	215	120	205	115	210	110	39	0	5	33	3	7	2900	16.0
1664	15	1	2	66	70	205	120	195	110	190	110	205	120	190	115	41	0	9	33	3	7	2650	14.0
1665	12	1	2	67	71	195	100	215	115	225	125	185	115	200	115	40	0	5	30	2	7	2150	16.0

Continuación Cuadro 1A

1666	13	1	2	67	70	220	100	225	125	220	125	215	110	220	115	40	0	9	27	3	7	2750	15.2
1667	10	1	2	66	70	235	150	200	105	250	125	245	145	235	125	39	0	10	31	4	6	2500	17.2
1668	3	1	1	66	69	175	110	185	90	180	100	190	100	185	105	37	0	8	23	5	4	1260	15.4
1669	5	1	1	68	72	180	95	200	85	185	105	185	100	190	100	40	0	3	19	5	4	1020	15.2
1670	1	1	1	68	72	175	90	160	85	180	105	180	110	175	95	41	0	6	24	4	6	1510	15.8
1671	8	1	1	68	71	185	110	175	90	170	90	180	85	170	90	40	0	4	27	3	6	1490	16.2
1672	4	1	1	69	71	180	85	170	95	160	80	170	90	170	90	42	0	5	21	3	6	1320	15.6
1673	7	1	1	70	72	170	90	170	90	180	100	170	95	175	90	41	0	11	20	3	6	1130	16.6
1674	2	1	1	67	70	205	115	185	105	190	105	200	105	190	100	40	0	3	21	7	4	1200	18.8
1675	6	1	1	66	69	195	105	180	100	190	115	175	95	180	105	39	0	10	24	4	5	1800	16.0
1676	36	1	5	66	69	200	115	215	120	185	95	170	95	190	100	40	0	15	25	5	6	2000	15.8
1677	34	1	5	66	68	185	110	185	95	195	110	185	115	180	110	41	0	8	29	3	7	1700	15.2
1678	38	1	5	66	70	210	115	205	105	200	120	195	115	200	115	40	0	6	19	2	7	1350	13.8
1679	35	1	5	67	70	160	90	180	105	185	110	170	105	175	100	41	0	5	29	5	5	1800	16.4
1680	39	1	5	66	70	205	105	200	105	200	115	200	105	195	110	41	0	6	19	6	5	1080	17.0
1681	37	1	5	66	71	195	110	180	115	190	100	195	110	190	110	41	0	11	26	3	7	1750	15.0
1682	33	1	5	66	70	185	95	180	105	170	95	170	105	180	100	42	0	9	23	2	7	1340	17.0
1683	40	1	5	67	72	170	100	190	100	195	100	190	100	185	95	38	0	6	29	4	6	2000	16.8
1684	6	2	6	70	72	190	90	160	70	160	85	175	85	170	90	40	0	13	28	7	5	1600	15.2
1685	30	2	6	67	69	170	95	180	95	195	115	185	105	180	95	37	0	9	21	4	6	1650	17.6
1686	54	2	6	70	72	210	120	200	95	185	100	180	110	190	110	30	0	3	21	1	9	2250	15.6
1687	38	2	6	66	69	195	115	205	120	195	120	210	120	205	115	39	0	4	25	4	6	1530	17.0
1688	62	2	6	69	73	210	115	200	115	200	95	210	105	200	110	40	0	7	10	1	5	750	16.2
1689	22	2	6	66	71	195	105	205	110	195	110	210	120	205	110	40	0	13	26	4	6	1550	16.4
1690	14	2	6	66	70	215	115	190	115	210	105	185	105	210	105	39	0	9	25	3	7	1900	14.2
1691	46	2	6	66	69	205	115	205	110	200	120	205	105	200	110	40	0	14	30	4	6	2500	14.0
1692	2	2	2	66	71	195	105	205	110	195	95	205	110	200	100	41	0	8	16	5	3	870	15.5
1693	18	2	2	66	67	185	90	200	90	215	110	200	105	205	105	41	0	4	28	5	6	1950	16.8
1694	58	2	2	66	70	230	125	185	100	210	115	185	100	210	110	39	0	7	22	4	6	1520	15.2
1695	42	2	2	70	72	195	100	190	95	195	100	195	95	190	105	39	0	5	20	4	6	1340	17.2
1696	26	2	2	66	69	190	110	190	105	210	110	190	95	200	105	40	0	4	26	5	6	1620	16.2
1697	10	2	2	66	70	235	130	210	115	215	130	225	135	220	120	39	0	9	25	4	7	2000	15.4
1698	34	2	2	66	69	195	100	195	130	190	95	195	115	185	110	35	0	9	27	2	9	2800	15.2
1699	50	2	2	67	71	190	115	220	110	190	120	185	120	200	115	30	0	4	23	2	9	2530	16.2
1700	11	2	3	66	70	220	145	215	130	230	135	215	135	220	125	40	0	7	29	2	8	2650	15.4
1701	51	2	3	66	70	225	110	215	115	195	100	215	130	210	115	40	1	9	30	4	7	2600	16.6
1702	27	2	3	66	70	215	95	215	110	190	100	190	95	200	100	33	0	9	23	3	6	2000	16.4
1703	59	2	3	70	71	205	110	185	100	190	105	205	100	195	95	42	0	5	19	2	7	1580	16.2
1704	19	2	3	66	70	205	100	205	95	180	100	195	115	200	110	31	0	5	30	3	7	2160	15.6
1705	3	2	3	66	70	200	95	185	90	180	95	165	80	160	75	26	0	4	20	5	4	1400	17.0
1706	35	2	3	66	68	185	95	200	100	170	95	190	105	195	100	40	0	9	33	4	7	2600	16.0
1707	43	2	3	66	69	205	105	205	120	210	125	205	125	200	115	40	0	12	31	1	8	2290	14.2
1708	24	2	8	66	68	210	115	215	115	220	115	230	125	215	110	43	0	6	34	3	7	3050	16.2
1709	64	2	8	67	66	195	115	195	100	195	105	190	95	200	110	40	0	10	34	3	7	3200	17.4
1710	56	2	8	66	68	205	110	195	110	250	105	180	100	210	105	40	0	7	33	2	8	2900	15.2
1711	8	2	8	66	72	170	105	195	95	165	100	160	90	175	95	43	0	4	17	7	4	700	16.6
1712	32	2	8	67	70	165	100	160	85	190	95	180	100	170	95	39	0	5	26	2	7	1950	16.4

Continuación Cuadro 1A

1713	48	2	8	70	71	175	95	185	115	190	115	175	90	185	100	42	0	3	23	4	5	1400	17.2
1714	16	2	8	66	72	215	100	205	120	210	120	200	125	205	115	40	0	6	29	3	6	2020	15.8
1715	40	2	8	67	70	170	100	210	125	190	100	200	120	205	110	41	0	12	32	3	7	2480	16.0
1716	33	2	1	66	70	165	100	190	100	180	105	170	100	185	95	42	0	11	23	3	7	1470	15.0
1717	1	2	1	67	72	210	120	195	100	190	105	190	115	185	110	40	0	11	16	1	7	1050	16.0
1718	49	2	1	66	70	180	105	210	115	190	105	220	125	205	110	40	0	4	19	3	6	1750	16.0
1719	17	2	1	66	71	190	105	180	105	175	100	205	115	190	100	40	0	6	22	4	5	1250	15.6
1720	57	2	1	73	73	205	120	195	95	200	100	175	110	195	115	42	0	21	28	3	8	2000	16.0
1721	25	2	1	66	68	205	105	190	105	195	90	205	105	200	100	39	0	5	28	2	7	2200	15.2
1722	9	2	1	68	72	190	105	195	105	195	110	170	100	180	105	40	0	9	16	5	5	1000	17.2
1723	41	2	1	66	68	200	120	195	100	190	110	190	95	185	105	38	0	12	32	2	8	2750	16.2
1724	5	2	5	66	69	200	125	200	85	200	110	200	100	190	115	42	0	10	21	6	5	900	17.6
1725	45	2	5	66	69	200	135	200	130	180	105	200	110	190	115	39	0	5	36	5	6	2170	15.8
1728	53	2	5	66	71	185	105	190	120	185	115	190	125	195	115	41	2	7	26	5	6	1700	15.2
1727	21	2	5	66	70	195	100	210	105	215	105	195	105	200	95	41	0	5	27	4	6	1930	16.2
1728	61	2	5	67	69	220	115	215	110	210	115	220	135	215	120	41	0	8	31	6	6	1860	15.4
1729	37	2	5	66	70	210	125	200	95	195	115	195	100	205	110	41	0	4	24	3	6	1560	17.0
1730	29	2	5	66	69	215	105	195	115	195	100	205	115	210	110	41	0	8	26	5	6	1600	15.6
1731	13	2	5	66	69	225	130	225	135	240	130	220	125	230	120	42	0	15	31	5	5	2080	16.4
1732	52	2	4	68	70	220	140	200	110	205	110	235	145	230	115	36	0	13	28	3	7	2000	15.0
1733	60	2	4	68	72	245	115	235	140	235	125	240	140	225	130	40	0	10	19	4	6	1150	15.8
1734	36	2	4	66	68	235	130	240	120	210	110	220	135	230	125	41	0	9	31	6	6	2170	15.4
1735	20	2	4	66	70	215	100	220	110	200	115	215	105	210	105	41	0	9	28	3	6	2020	16.8
1736	12	2	4	66	69	200	115	220	130	225	135	200	120	230	125	39	0	3	25	3	7	2100	15.2
1737	28	2	4	68	68	215	120	210	115	190	105	215	120	205	115	41	0	7	32	4	8	3000	17.0
1738	4	2	4	66	69	170	95	160	80	190	120	170	85	180	100	41	0	9	32	2	7	2220	15.6
1739	44	2	4	66	69	215	135	210	115	225	135	225	145	220	120	39	0	7	36	3	8	3600	13.0
1740	23	2	7	66	70	240	120	245	135	240	125	235	125	230	120	42	0	4	33	2	7	3100	16.4
1741	55	2	7	66	67	240	135	220	125	230	130	230	130	200	105	42	0	6	37	3	9	4500	15.2
1742	47	2	7	66	71	200	130	220	130	195	125	225	130	205	120	43	0	2	29	3	6	2580	13.0
1743	63	2	7	66	68	220	110	225	110	215	125	225	120	220	115	44	0	3	30	3	6	2960	16.8
1744	39	2	7	66	68	225	115	230	120	235	130	220	120	225	125	42	0	1	33	5	6	2830	15.8
1745	15	2	7	66	70	220	125	220	135	215	130	220	140	210	125	40	0	3	29	2	8	2100	15.2
1746	31	2	7	66	68	205	115	235	105	240	120	200	95	220	115	39	0	8	33	3	7	2720	15.6
1747	7	2	7	70	72	185	110	195	130	180	125	205	135	200	120	42	0	16	23	3	6	1270	15.4
1748	29	3	1	66	66	225	115	205	120	235	135	225	115	220	130	40	0	3	36	3	8	3650	16.0
1749	20	3	1	66	70	245	130	220	110	240	100	245	130	250	130	43	0	3	24	3	7	2100	17.0
1750	56	3	1	87	69	230	130	225	135	235	130	245	140	230	125	40	0	3	37	2	9	4250	15.8
1751	47	3	1	69	70	225	140	255	155	240	135	230	130	225	135	41	0	6	37	2	9	4000	16.6
1752	57	3	1	72	72	225	120	230	135	225	125	230	120	220	130	39	0	5	40	2	9	4280	15.8
1753	2	3	1	67	70	225	125	215	105	235	120	235	120	225	125	41	0	4	32	4	6	2700	17.2
1754	38	3	1	66	68	235	135	215	100	240	130	230	140	225	125	39	0	3	37	2	8	3990	15.2
1755	11	3	1	66	68	215	125	240	130	240	140	230	125	235	140	38	0	6	36	2	8	4100	15.8
1756	40	3	3	70	71	240	140	220	110	230	140	245	140	235	130	41	0	13	36	1	9	3500	16.2
1757	13	3	3	70	71	230	135	225	140	220	145	250	145	230	135	41	0	6	35	3	8	3520	16.4
1758	4	3	3	66	70	215	110	205	115	200	120	215	115	210	105	41	0	4	34	3	7	2820	16.4

Continuación Cuadro 1A

1759	50	3	3	72	73	225	130	205	120	210	130	240	150	230	135	40	0	5	25	2	7	2020	16.0
1760	41	3	3	69	68	250	140	245	135	240	130	235	125	235	130	43	0	3	40	2	8	4000	16.0
1761	22	3	3	67	68	235	135	235	130	195	130	215	120	225	115	41	0	3	34	3	7	3050	15.2
1762	31	3	3	66	68	220	120	240	140	225	110	215	115	220	125	41	1	4	32	3	7	2650	16.4
1763	59	3	3	72	73	220	125	225	130	200	130	205	130	215	120	41	0	7	19	3	6	2500	16.8
1764	36	3	7	70	72	240	125	225	120	225	105	215	120	215	110	40	0	9	28	5	6	2000	15.8
1765	8	3	7	68	71	265	125	205	115	180	120	210	120	215	115	40	0	7	28	4	6	1390	16.0
1766	63	3	7	67	71	215	100	210	115	225	110	220	125	220	110	42	1	7	27	5	5	2200	16.8
1767	27	3	7	66	68	220	120	180	105	210	115	190	115	200	110	41	0	6	34	4	6	2900	16.4
1768	45	3	7	70	71	220	125	195	110	210	105	195	125	210	115	39	0	4	29	3	6	2000	16.6
1769	54	3	7	70	72	200	115	220	135	200	120	210	125	225	145	34	0	11	27	1	9	2000	14.5
1770	9	3	7	69	71	220	120	200	110	225	130	185	95	220	115	41	0	12	27	6	4	1960	15.2
1771	18	3	7	66	68	195	115	220	95	205	100	230	120	225	110	40	0	14	36	5	7	3300	15.6
1772	32	3	4	69	70	225	125	245	130	200	120	215	120	230	125	39	0	8	31	3	6	1280	16.2
1773	42	3	4	69	71	225	125	200	100	215	130	200	105	215	115	41	0	5	35	2	7	3500	14.8
1774	33	3	4	67	70	200	120	190	110	195	120	195	105	205	110	42	0	6	38	4	7	2950	15.2
1775	5	3	4	66	72	195	95	205	110	200	120	195	105	210	115	40	0	6	14	6	3	700	16.0
1776	60	3	4	71	73	215	120	220	110	200	120	210	120	220	130	41	0	4	19	4	5	1000	16.4
1777	23	3	4	68	70	190	110	210	110	190	125	200	130	205	115	40	0	10	22	4	5	1100	16.4
1778	14	3	4	70	73	180	100	160	110	190	120	180	85	200	95	40	0	11	15	4	6	1000	15.6
1779	51	3	4	70	72	200	130	190	130	190	115	225	150	220	125	41	0	18	14	3	6	850	16.4
1780	55	3	8	70	73	150	85	150	85	180	85	170	90	190	95	37	0	16	10	2	6	680	16.2
1781	1	3	8	70	74	165	105	170	110	175	110	180	100	185	95	39	0	11	14	4	5	580	17.2
1782	19	3	8	70	71	195	105	190	115	180	90	205	105	200	110	40	0	12	26	5	6	1800	16.5
1783	46	3	8	66	71	190	105	180	100	210	115	195	115	200	110	41	0	7	25	3	7	2270	15.8
1784	28	3	8	67	69	195	100	190	105	190	105	205	105	190	100	40	0	4	28	5	6	2350	15.2
1785	37	3	8	66	68	205	110	195	105	200	110	210	130	205	120	39	1	8	30	3	7	2560	15.2
1786	10	3	8	66	71	215	120	235	130	260	160	250	155	250	145	40	1	6	32	4	8	3650	13.6
1787	64	3	8	68	70	210	115	205	120	230	125	205	115	220	120	40	0	7	38	3	9	4700	14.0
1788	52	3	5	67	70	215	130	215	135	250	165	225	125	270	150	40	0	6	35	1	9	4400	13.4
1789	6	3	5	67	70	235	120	185	85	230	125	195	95	220	115	40	0	5	37	2	7	3180	16.6
1790	25	3	5	66	68	240	135	215	130	220	115	225	105	220	120	37	0	2	35	2	6	3780	16.6
1791	43	3	5	66	68	220	145	220	120	235	130	220	140	225	125	40	0	4	41	2	8	4100	15.2
1792	15	3	5	67	71	200	115	220	140	200	120	205	125	195	105	38	0	5	29	1	8	2900	14.2
1793	34	3	5	66	68	180	105	220	115	200	115	195	120	210	110	40	0	4	32	3	7	3150	15.2
1794	24	3	5	66	71	225	120	205	115	210	105	220	115	210	110	41	0	14	29	5	5	2050	17.0
1795	61	3	5	71	72	205	110	185	115	200	120	200	115	210	110	39	0	14	25	5	6	3050	15.2
1796	12	3	2	66	68	195	125	200	110	195	115	210	125	205	120	41	0	10	36	3	7	1870	18.0
1797	3	3	2	66	68	190	105	220	115	230	110	180	90	215	110	39	0	10	26	3	6	2200	16.8
1798	49	3	2	66	69	240	130	240	145	230	120	215	135	240	135	40	0	9	32	4	8	3010	15.6
1799	30	3	2	66	68	225	130	215	120	210	105	210	120	225	130	38	1	2	36	3	7	3700	17.6
1800	21	3	2	66	68	245	125	250	120	245	130	240	95	250	135	41	0	10	43	3	8	5170	16.4
1801	58	3	2	66	68	240	100	225	140	210	125	235	120	220	130	38	0	2	36	2	8	4150	16.2
1802	39	3	2	66	67	250	130	230	130	195	110	185	110	235	125	39	0	2	38	3	8	4950	15.4
1803	48	3	2	68	72	200	125	210	125	200	120	170	90	205	130	39	0	4	31	2	7	3250	16.0
1804	7	3	6	70	73	190	125	180	115	190	115	185	100	200	110	40	2	10	25	6	5	1500	14.6
1805	44	3	6	66	69	200	120	215	135	245	145	215	125	230	130	40	0	8	37	1	9	4650	16.6

Continuación Cuadro 1A

1806	62	3	6	66	70	245	140	215	110	240	130	230	120	225	125	39	0	1	38	3	7	4560	15.6
1807	17	3	6	67	71	235	140	220	130	215	115	215	120	210	110	40	0	9	32	2	8	3370	16.4
1808	53	3	6	70	72	225	125	225	140	220	135	220	130	230	130	41	0	5	37	2	8	4620	12.6
1809	26	3	6	66	68	210	100	215	100	240	140	210	100	225	125	42	0	11	38	4	6	3920	15.2
1810	16	3	6	70	72	235	140	225	150	220	135	225	135	230	130	41	0	7	28	3	7	2600	16.6
1811	35	3	6	66	70	220	130	220	125	210	120	215	120	215	130	40	0	7	39	4	6	3400	16.6

PA =PARCELA, EN =NÚMERO DE ENTRDA, R =REPETICIÓN, B =BLOQUE, FM =FLORACIÓN MASCULINA, FF =FLORACIÓN FEMENINA, PL =ALTURA DE PLANTA (cm), AM =ALTURA DE MAZORCA (cm), P =NÚMERO DE PLANTAS, AR =ACAME DE RAÍZ, AT =ACAME DE TALLO, NM =NÚMERO DE MAZORCAS, MD =MAZORCAS DAÑADAS, CM =CALIFICACIÓN DE MAZORCA, PG =PESO DE GRANO (kg), HG =HUMEDAD DE GRANO.