

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

ESCUELA DE AGRICULTURA



FORMACION Y EVALUACION DE HIBRIDOS
SUPER - ENANOS DE MAIZ (*Zea mays* L.)
EN JALISCO Y GUANAJUATO

TESIS PROFESIONAL
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

INGENIERO AGRONOMO
FITOTECNISTA

P R E S E N T A

SALVADOR MARTIN DEL CAMPO VALLE
GUADALAJARA, JAL. 1977

COMITE PARTICULAR

DIRECTOR DE TESIS:

ING. JOSE MAURICIO MUÑOZ.

ASESORES:

ING. M.C. BONIFACIO ZARAZUA CABRERA

ING. M.C. RAYMUNDO VELASCO NUÑO

AGRADECIMIENTOS



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

Al Dr. Mario Castro Gil por
su gran ayuda en la Dirección
de este trabajo

Al Ing. M.C. Víctor M. Castro
Robles, por su colaboración en
la redacción de esta tesis

Al Ing. José Mauricio Muñoz,
Director de esta tesis, por
su valiosa colaboración en
la revisión del trabajo

A los Ingenieros: Gonzalo Oli
várez O., José R. Gómez G.,
Luis Cepeda Solís, Tereso Moli
na, José Gpe. Rodríguez y J.
Luz Chávez Araujo, por su gran
ayuda en los trabajos de campo
para la realización de este
trabajo

A la Srita Noelia Nívar Ch.,
por su valiosa colaboración
en la presentación de la
presente tesis

A todos mis maestros

DEDICATORIA

A mis padres:

Sr. Salvador Martín del Campo Gómez y Sra. Serafina Teresa Valle de M. del Campo por su ejemplo y la ilusión de verme un día formado.

A mi abuelita:

Sra. Serafina del Pilar Ramírez Vda. de Valle, por sus sabios consejos para guiarme por el camino del bien.

A mis hermanos:

Jorge, Felipe de Jesús, Jesús, Fco. Xavier, Serafina Teresa, Ma. Isabel, Rafael y Carlos, como un estímulo para su superación.

A los ingenieros:

José Fco. Villalpando Ibarra, J. Jesús Sánchez González y J. Luis Orozco, quienes han sido para mí un ejemplo y me han motivado para superarme como investigador.

Con especial cariño a mi novia:

Srta. Martha González León, quien con su comprensión y cariño ha hecho que busque mi superación.

A mi Escuela de Agricultura

A mis compañeros de la sección "A" de Fitotecnia de la VIII Generación.



TABLA DE CONTENIDO

 ESCUELA DE AGRICULTURA
 BIBLIOTECA

	Página
LISTA DE CUADROS -----	V
LISTA DE FIGURAS -----	VI
INTRODUCCION -----	1
LITERATURA REVISADA-----	3
Densidad de plantas y distribuciones ----	3
Eficiencia fotosintética -----	7
Resistencia al acame -----	11
MATERIALES Y METODOS -----	13
Origen del material -----	13
Localización de los experimentos -----	18
Técnica experimental -----	22
RESULTADOS Y DISCUSION -----	25
DISCUSION -----	34
CONCLUSIONES -----	37
SUGERENCIAS -----	37
RESUMEN -----	38
BIBLIOGRAFIA -----	40
APENDICE -----	44

LISTA DE CUADROS

	Página
Cuadro A. Precipitación y probabilidad de lluvia en Zapopan, Jal. -----	21
Cuadro B. Precipitación y probabilidad de lluvia en Juventino Rosas, Gto. -----	21
Cuadro 1. Rendimiento en ton/ha de mazorcas al 15.5% de humedad y otras características agronómicas de híbridos super enanos en Zapopan, Jal., bajo una densidad de 120,000 pl/ha. -----	26
Análisis de variación -----	28
Cuadro 2. Rendimiento en ton/ha de mazorcas al 15.5% de humedad y otras características agronómicas de híbridos super enanos en Cortazar, Gto., bajo una densidad de 120,000 pl/ha. -----	29
Análisis de variación -----	31
Cuadro 3. Rendimiento en ton/ha de mazorcas al 15.5% de humedad de los 20 mejores híbridos y el testigo en promedio de dos localidades y su análisis de variación combinado. -----	32
Análisis de variación combinado de dos localidades -----	33

LISTA DE FIGURAS

	. Página
Figura 1. Localización del experimento esta- blecido en Jalisco. -----	19
Figura 2. Localización del experimento esta- blecido en Guanajuato. -----	20

INTRODUCCION

Cada vez es mayor el crecimiento de la población en el mundo y particularmente en nuestro país, la que está demandando más y mejores alimentos.

En México nuestra dieta es básicamente maíz del cual no somos autosuficientes, viéndonos en la necesidad de importar grandes cantidades año con año.

En los últimos 20 años de investigación en maíz, la corriente de ésta ha sido encaminada hacia el aumento de la producción por unidad de superficie, haciendo un aprovechamiento más eficiente del terreno, aumentando la densidad de plantas por hectárea.

Se cuenta con varios caminos para obtener plantas que resistan altas densidades de población: Uno de ellos, es la selección de plantas bajas, otro camino es la utilización de mutantes del enanismo en el maíz como lo son el gene recesivo braquítico-2 y el mutante espontáneo "tallo cuadrado" (7).

Asimismo se están seleccionando genotipos que presenten la característica de hojas erectas y cortas con el fin de que aprovechen al máximo la luz y que permitan el paso de la luz a las hojas inferiores y plantas vecinas, tomando en cuenta que las hojas del maíz son tan eficientes para fotosintetizar, tanto por el haz como por el envés (14).

Otra de las grandes ventajas que presentan estos maíces braquíticos es que reducen al máximo las pérdidas ocasionadas por el acame que en los estados de Jalisco y en la re-

gión del Bajío, debido a los fuertes vientos que suelen presentarse año con año, causan cuantiosas pérdidas para los agricultores de estas zonas.

Otra ventaja que pueden tener estos maíces es la facilidad para su cosecha, si ésta es manual, ya que la altura de la mazorca oscila entre 50 y 80 cm de altura, lo que los hace estar en ventaja sobre los híbridos normales que actualmente tenemos en nuestro país y cuya altura de mazorca a veces se encuentra sobre los 2 metros de altura, ocasionando un mayor esfuerzo físico para su recolección.

El objetivo principal de este trabajo es observar las posibilidades que tienen estos maíces en la zona temporalera de la región Central del estado de Jalisco y en la zona maicera del Bajío. Así como observar algunas de sus características agronómicas que pudieran significar ventaja sobre los maíces normales.

La hipótesis es que con estos maíces enanos es posible elevar la producción por hectárea, incrementando la densidad de población así como eliminar al máximo las pérdidas ocasionadas por el acame.

LITERATURA REVISADA

Uno de los caminos para reducir bruscamente la altura de la planta del maíz, se logra mediante la utilización del gene recesivo braquítico-2 (br_2) (7).

Los objetivos primordiales en la creación de variedades enanas deben ser:

- 1) Elevar la producción por hectárea, incrementando el número de plantas por unidad de superficie.
- 2) Seleccionar genotipos que realicen eficientemente el proceso fotosintético en altas densidades de población.
- 3) Eliminar las pérdidas ocasionadas por el acame.

DENSIDAD DE PLANTAS Y DISTRIBUCIONES

Pandleton y Seif (20).- Estudiaron durante dos años, el híbrido de cruza doble braquítico-2 Illi-Dwarf 513 en seis niveles de población por acre desde 30,000 hasta 80,00 plantas, usando tres espaciamientos entre surcos: 50, 75 y 100 cm; y encontraron que los rendimientos más altos fueron obtenidos en poblaciones entre 40,000 y 60,000 plantas por hectárea y que el espaciamiento entre surcos de 75 cm fue superior a los de 50 y 100 cm, pero no encontraron efecto del espaciamiento entre surcos para el porcentaje de plantas horas y contenido de proteína en el grano.

Alessi y Power (1).- Encontraron en trabajos realizados en 1968, 1969 y 1970 sobre densidades de población y espacia

miento entre surcos bajo condiciones de temporal con maíces de ciclo precoz e intermedio en Northern Plains, que para la producción de forraje y grano, la mejor población fue de 30,000 a 40,000 plantas por hectárea.

Findings y Shubeck (24).- Dicen que en las regiones semi áridas donde el agua es un factor limitante, no es conveniente disminuir la anchura de los surcos para aumentar la densidad de población.

Johnson (13).- Encontró que bajo una densidad de 60,000 plantas por hectárea, la variación del área foliar en la posición de las hojas de abajo y arriba de la mazorca tuvieron efecto significativo en la variación de los rendimientos de grano.

Buren, Mock y Anderson (6).- Han venido trabajando en se lección de genotipos tolerantes a altas densidades de población, efectuando la selección bajo una densidad de 100,000 plantas por hectárea.

Ellos mencionan que en altas densidades, algunas plantas no producen mazorcas (plantas horras) y por medio de análisis de correlación y regresión múltiple, indican que los genotipos de maíz tolerantes a las otras densidades, pueden ser caracterizados por una rápida terminación de la salida de los estigmas, coincidiendo con la presencia de polen.

Asimismo mencionan que el mejoramiento de compuestos de poblaciones de plantas "ideotipos" pueden permitir aislamiento y desarrollo de altos rendimientos y genotipos de maíz toleran te a las altas densidades de población.

También dicen que la densidad de plantas es un método para aumentar la intercepción de la energía solar en las especies cultivadas y que uno de los (mayores factores limitantes de la conversión óptima de energía luminosa a grano de maíz, es la esterilidad de los estigmas al aumentar la densidad de población.)

Buren et al (6) concluyen que este es un buen sistema para seleccionar genotipos que toleren las altas densidades de población.

Castro (7) reporta que en el maíz normal al aumentar la densidad de plantas, éstas ejercen una fuerte competencia por luz, tanto con las plantas vecinas como con ellas mismas; además de la competencia por nutrientes de tal manera que los fotosintatos son utilizados por la planta para crecer, ocasionando este efecto, un alto índice de plantas horras.

Augustine, Yao y Shaw (4).- Estudiando la distribución neta de la radiación en diferentes niveles de población encontraron en surcos separados, un metro y 15 centímetros arriba del suelo, la radiación fue mayor que en surcos separados a 50 centímetros.

Estos mismos autores (5) estudiando la eficiencia en el uso del agua en diferentes niveles de población encontraron que la eficiencia en el uso del agua fue mucho mayor con espaciamientos entre surcos de 50 centímetros y más bajo con el espaciamiento a 100 centímetros.

Ellos mencionan que el sombreado entre las plantas tiene

cierto efecto en la cantidad de agua aprovechable, las cantidades de nutrientes presentes, algunas enfermedades y movimientos del CO_2 .

Holt y Timmons (12).- Realizaron estudios para ver la influencia de la precipitación, humedad del suelo, densidad de población y sus interacciones en el rendimiento de grano en maíz. Trabajaron durante cuatro años y dividieron la etapa de crecimiento desde cuando las plantas alcanzaban una altura de 30 cm a la floración en dos etapas iguales. Las densidades estudiadas fueron: 20, 30, 40, 50 y 60 mil plantas por hectárea y encontraron que cuando la precipitación se incrementaba en ambas etapas, se obtuvieron los máximos rendimientos con una densidad de 50,000 plantas por hectárea.

Cuando la precipitación fue baja en la primera etapa y se incrementó en la segunda etapa, los máximos rendimientos se obtuvieron con 40,000 plantas por hectárea; y cuando la precipitación fue baja en ambas etapas, los máximos rendimientos fueron alcanzados con 30,000 plantas por hectárea.

Colville (9).- Realizó un estudio para observar la influencia del espaciamiento y la densidad de población en aspectos de microclima desde el interior de un ecosistema de maíz y encontró que la temperatura del suelo a una profundidad de 5 centímetros bajo una población de 69,160 plantas por hectárea fue reducida a 10°C y bajo una población de 19,760 plantas por hectárea, fue reducida a 5.5°C .

La temperatura del aire dentro del ecosistema no fue grandemente modificada por las poblaciones y la humedad re-

lativa fue incrementada cuando se incrementó la población.

Denmead (10).- Encontró que en surcos espaciados a 100 centímetros, se puede incrementar la energía disponible para la fotosíntesis de 15 a 20%.

EFICIENCIA FOTOSINTETICA

Desde hace muchos años, numerosos investigadores han trabajado con el gene recesivo Braquítico-2 para reducir la altura de las plantas en un intento de elevar la producción aumentando la densidad de plantas, pero nunca se logró superar los rendimientos obtenidos con maíces normales. Como mencionan Katta y Castro (14) una de las razones importantes por las que los maíces braquíticos no han permitido elevar los rendimientos por hectárea, es que el proceso fotosintético no se realiza eficientemente en todas las hojas de las plantas enanas por algunos motivos que a continuación se mencionan:

- 1) La longitud de los entrenudos en los maíces braquíticos es muy reducida, pero el número, longitud y ancho de las hojas no se reduce; por lo que en las hojas se produce una fuerte competencia por luz mucho mayor que en los maíces normales.
- 2) También en los maíces braquíticos se tienen problemas de polinización, ya que los estigmas son cubiertos por las hojas, impidiendo de esta manera, que el polen llegue libremente.
- 3) Un efecto secundario del gene braquítico-2 es que to

das las hojas emergen del tallo alineadas perfectamente en una sola dirección y no en espiral como emergen en los maíces normales. Esta característica además del acortamiento extremado de los entrenudos, ocasiona un sombreamiento de las hojas superiores a las inferiores dentro de la misma planta.

Katta y Castro (14).- Encontraron respuestas experimentales indicadoras de que esta limitante de los maíces enanos de no aprovechar eficientemente la luz, podría solucionarse en parte, si además de reducir la altura de las plantas, se les introdujera otras características como hojas erectas y espigas chicas que permitirían una mayor penetración de la luz aprovechando la ventaja que tienen las hojas del maíz de fotosintetizar tanto en el haz como por el envés.

Stein (27).- Al comparar la línea normal A-21 con su semejante braquítica casi isogénica, encontró que el número promedio de hojas finales y duración de su crecimiento en ambos tipos de líneas fueron iguales.

Ariyana Yagam, Moore y Carangal (3).- Durante cuatro generaciones realizaron selección en maíz hacia dos ángulos de inclinación de las hojas, seleccionando plantas con hojas inclinadas horizontalmente (normales) y plantas con hojas erectas, que tenían la nervadura central gruesa y encontraron que estas plantas eran resistentes al acame; sin embar-

go, encontraron pequeñas diferencias en cuanto a rendimiento aunque no estadísticamente, cuando fueron sembradas en densidades de 40,000 y 80,000 plantas por hectárea.

Pendleton (21).- Evaluó los efectos de las hojas erectas en la producción de grano, empleando un híbrido isogénico con el gene recesivo *liguleless* (Lg_2) "sin lígula" como una fuente genética para proporcionar hojas erectas. En este mismo estudio incluyó un híbrido de maíz normal al cual le fueron colocadas las hojas en posición erecta mecánicamente en dos modalidades: A unas parcelas, las hojas de las plantas fueron puestas en posición erecta de la mazorca hacia arriba y a las otras parcelas, las hojas fueron puestas erectas a toda la planta.

Los resultados reportados indican que el híbrido isogénico con hojas erectas obtuvo 41% más de rendimiento sobre el híbrido normal. El híbrido con las hojas erectas de la mazorca hacia arriba rindió 14.2% más que el normal y el híbrido con todas las hojas erectas sólo superó al normal en 6.6%.

Monsi y Saeki (17).- Reportan que las hojas erectas interceptan 44% más de luz que las hojas horizontales.)

Sinclair y Lemon (25).- Trabajaron con 6 líneas de maíz que tenían diferencias marcadas en su fenotipo como: Plantas enanas, hojas angostas, hojas erectas, hojas amarillentas y hojas moradas; a las cuales se les suministró luz por medio de sensores luminosos a diferentes alturas sobre el

suelo y concluyen diciendo que las hojas erectas y angostas permiten una mayor penetración de la radiación y una eficiente actividad fotosintética bajo una densidad de 69,900 plantas por hectárea.)

Whigham y Woolley (28).- Estudiaron el efecto de la orientación y área de la hoja con dos híbridos isogénicos de cruce simple, uno con el gene *liguleless* (Lg_2) y su contraparte normal. Ellos reportan que el híbrido de hojas erectas interceptó nueve por ciento más luz que su contraparte normal y que en poblaciones de 39,305 a 88,958 plantas/ha, el ángulo de la hoja no tuvo efecto en el rendimiento. Asimismo mencionan que la densidad alta dio como resultado un mutuo sombreamiento y que el área foliar de las hojas horizontales creció 17% más que las hojas verticales y concluyen diciendo que el ángulo de la orientación de las hojas tuvo un pequeño efecto en el rendimiento en surcos separados a 76 centímetros.

Prine y Shroder (22).- Dicen que el factor más importante que reduce los rendimientos en altas densidades de población, es el mutuo sombreamiento de las plantas.)

Hick y Stucker (11).- Reportan una correlación negativa entre rendimiento y ángulo de la hoja en poblaciones bajas.

Castro (7).- Con maíces super-enanos y de hojas erectas, reporta rendimientos de 19.9 toneladas por hectárea en mazorca en el Bajío bajo una densidad de 130,000 plantas/ha.)

RESISTENCIA AL ACAME

Los maíces normales recomendados para áreas de riego y regiones con un buen temporal, con frecuencia son derribados por los vientos fuertes debido a su gran área expuesta a la acción del viento, lo que le ocasiona al agricultor, fuertes pérdidas.

Otra de las características ventajosas que proporciona el gene braquítico-2 es dar tallos de gran diámetro y muy vigorosos, característica que aunada a su porte tan bajo, los hace ser muy resistentes a los embates de los vientos.

Sowell W.F. (26).- Estudiando líneas enanas del tipo compacto tratadas y no tratadas con ácido giberélico contra sus contrapartes normales bajo una densidad de 128,440 plantas/ha en el campo, encontró que el ácido giberélico no tuvo efecto en el crecimiento, pero observó que las líneas compactas fueron más resistentes al acame que sus contrapartes normales; aunque sí hubo un porcentaje alto de plantas que no produjeron mazorca.

Scott y Campbell (23).- Realizaron cruzamientos de líneas braquíticas por líneas normales y cruza entre ellas mismas y encontraron que las líneas braquíticas tuvieron en promedio, dos entrenudos menos que las normales, sobre todo abajo de la mazorca y que las cruza B x N fueron en promedio 11 cm más bajas que las cruza N x N y que tenían mayor resistencia al acame que las normales.

Nelson y Ohlrogge (18).- Dicen que el empleo de mutantes enanos en maíz puede ser útil ya que al tener ta-

llos más cortos, los hace ser resistentes al acame, reduciendo las pérdidas que se tienen con los maíces altos, asimismo, facilitarían la recolección tanto manual como mecánica.

Leng (15).- Reporta que cruza simples entre líneas con vertidas al mutante braquítico-2 fueron satisfactorias en rendimiento y altamente resistentes al acame.

Castro (7).- Dice que en los maíces altos al aumentar la densidad de plantas por hectárea, el número de tallos quebrados se eleva considerablemente y que lo mismo ocurre cuando se aplican altas dosis de nitrógeno.

Chávez (8).- Evaluando híbridos super enanos en el Bajío, bajo una densidad de 87,000 plantas por hectárea obtuvo rendimientos de 11.6 toneladas/ha y reporta una gran resistencia al acame con estos híbridos. Asimismo López (16) también en el Bajío donde evaluó híbridos super-enanos x hojas erectas de cruz simple, obtuvo rendimientos de 18.2 toneladas por hectárea en mazorca bajo una densidad de 120,000 plantas/ha y dice que su porte tan bajo, los hace ser totalmente resistentes al acame de tallo. Asimismo, menciona que la posición erecta de las hojas de arriba de la mazorca les permite lograr una mayor eficiencia en el proceso fotosintético en altas densidades de población.

MATERIALES Y METODOS

El presente estudio fue realizado en los Campos Experimentales de la Escuela de Agricultura de la Universidad de Guadalajara, localizados en los Belenes del municipio de Zapopan y en los Campos de la Productora Nacional de Semillas de la planta "Ramos Millán" en Cortazar, Gto., durante el ciclo Primavera-Verano de 1975.

El material utilizado para la realización de este estudio fueron: 31 híbridos super-enanos de cruz triple, 12 híbridos super-enanos de cruz doble, y utilizando como testigo el híbrido comercial super-enano AN-360 o Pancho Villa,

ORIGEN DEL MATERIAL

Las líneas que dieron origen a los híbridos estudiados fueron derivados del compuesto 301 de la selección super-enana (SSE) cuyo origen es el siguiente:

En la primavera de 1968, en Roque, Gto., se sembró un maíz blanco con la siguiente genealogía:

[(Puebla Gpo I) x (Tuxpeño Braquítico)] x (Puebla Gpo I) #
y un surco en el cual se sembraron 30 semillas de una colección de maíz amarillo hecha de Argentina por el Ing. Agrónomo Juan Carlos Rossi al cual denominó "Tallo Cuadrado". De las 30 semillas de "Tallo Cuadrado", sólo germinó una, lográndose autofecundarla. Esta planta alcanzó una altura de 40 cm hasta la punta de la espiga. Esta planta además de ser muy enana, mostraba hojas opuestas en lugar de alternas como

es normal en el maíz y produjo dos mazorcas en el mismo nudo (en los lados opuestos del tallo). El eje principal de la espiga era más grueso que lo normal y el tallo tenía un aspecto cuadrado, de donde se le dió el nombre a este maíz.

Una explicación lógica para entender estas anomalías en la morfología de esta planta, fue que se trataba de dos plantas de igual genotipo pero con sus tallos fusionados a manera de una plantas siamesas, ya que los "dos lados" de dicha planta eran perfectamente simétricos, indicando esto que se trataba del mismo genotipo. Se pensó que ambas plantas se originaron del mismo cigoto durante el desarrollo embrionario, pero conservando una unión física a lo largo del desarrollo de sus tejidos.*)

Esta hipótesis explica todas las anomalías observadas en la planta "tallos cuadrados" excepto el por qué del enanismo tan pronunciado de la planta, por lo que se pensó que probablemente tenía algunos genes para enanismo, no necesariamente relacionados con las otras anomalías.

Debido a que sólo nació una planta "tallos cuadrados" y al interés de buscar plantas con mazorca baja, se decidió cruzarla con otros materiales, utilizando el polen de la espiga el cual se produjo bastante.

Coincidió que cuando hubo polen disponible de "tallos cuadrados" también había jilotes suficientes y en condiciones de ser polinizados en la cruz.

[(Puebla Gpo I) x (Tuxtepec braquítico)] x (Puebla Gpo I) #

* Opinión del Dr. Mario Castro Gil

por lo que se efectuaron muchos cruzamientos de esta retro-cruza, con "tallo cuadrado".

En el invierno 1968-69 se sembró esta cruza, siendo más alta que la población bráquítica y no mostró plantas con la característica de "tallo cuadrado" lo que fue prueba de que "tallo cuadrado" no posee el gene br_2/br_2 sino otro(s) gene(s) de enanismo que también son recesivos y que "tallo cuadrado" sí se hereda, además de que también es recesiva pero no de herencia simple. (Sin embargo, en 1975 en los Campos Experimentales de la Escuela de Agricultura se observaron plantas de "tallo cuadrado" en la generación F_1 de cruzamientos realizados entre $(br_2/br_2) \times$ (tallo cuadrado) en una frecuencia muy baja).

Se procedió a hacer cruza fraternales entre las plantas de la cruza de la planta "tallo cuadrado" para obtener la F_2 cuya semilla fue sembrada en Roque, Gto., en la primavera de 1969 donde fueron observadas las segregaciones siguientes:

- a) Plantas altas como Puebla Gpo I
- b) Plantas de altura intermedia con tendencia a producir 2 mazorcas bien desarrolladas.
- c) Plantas extremadamente enanas y prolíficas.

Dentro de cada grupo segregante, se observaron en la F_2 plantas "tallo cuadrado" en una frecuencia muy baja y una frecuencia alta de plantas con hojas erectas. Todos estos trabajos fueron realizados por el Doctor Mario Castro Gil,

en los Campos Experimentales del CIMMYT en Roque, Gto. Así pues ese año se seleccionaron dos poblaciones:

- A) Plantas de altura intermedia con dos mazorcas bien desarrolladas. A esta población se le denominó:

SELECCION CUATERA

- B) Plantas extremadamente enanas de mazorca bien desarrollada y muchas con 2 mazorcas y hojas erectas.

A esta población se le denominó:

SELECCION SUPER ENANA (SSE)

De esta población, en el invierno 1969-70 en Tepalcin- go, Mor., se sembraron en surco por mazorca 500 progenies de polinización libre por lo que aparecieron plantas altas, intermedias y las super enanas con hojas erectas.

En este lote se hicieron aproximadamente 500 autofecundaciones, exclusivamente en plantas super enanas, de las progenies sobresalientes, previamente seleccionadas como fa m ilias v ig o r o s a s ; s a n a s ; y d e h o j a s e r e c t a s a s i ; c o m o e n t r e n t r e n u d o s m á s c o r t o s a b a j o d e l a m a z o r c a ; c o s e c h á n d o s e a l f i n a l 1 5 0 l i n e a s ; d e l a s c u a l e s ; h a b i a s e g r e g a n t e s p a r a c o r a m a r i l l o ; y b l a n c o ; s e l e c c i o n a n d o ; p a r a e s t e t r a b j o ; l o s s e g r e g a n t e s p a r a c o r b l a n c o ;

De las 150 líneas S_1 , se sembraron solamente 105 en la primavera de 1970 en Roque, Gto., haciéndose tres autofecundaciones en cada línea seleccionada, que reuniera las características, así como las susceptibles a enfermedades, pudriciones u otras características agronómicas indeseables, logrando al final obtener aproximadamente 100 líneas S_2 .

En el invierno de 1970-71 en Tlaltizapán, Mor., se sembraron estas líneas para continuar su avance de endocria a la vez que se realizaron seis cruzas para probar la posibilidad de obtener híbridos super enanos en el verano de 1971 (8).

Al finalizar este ciclo, se logró obtener aproximadamente 155 líneas S_3 , las cuales fueron sembradas en Cortazar, Gto., en mayo de 1971, realizando tres autofecundaciones dentro de cada línea, obteniéndose al final del ciclo y por medio de selección dentro y entre líneas aproximadamente 354 líneas S_4 .

En el invierno de 1971-72 fueron sembradas 53 líneas S_4 en Tepalcingo, Mor., para cruzarse con tres probadores a la vez que se aumentaban mediante cruzas fraternales. Posteriormente en el verano de 1972 las 354 líneas S_4 fueron incrementadas. Y en el ciclo de invierno de 1972-73 en Tepalcingo, Mor., se seleccionaron 14 grupos de líneas hermanas con características sobresalientes para ser incrementadas mediante fraternales, siendo polinizadas con una mezcla de polen de cada uno de los grupos de líneas hermanas.

En el verano de 1973 en Cortazar, Gto., se hicieron cinco autofecundaciones en cada una de las líneas S_4 , de los 14 grupos aumentados en Tepalcingo, Mor., en el ciclo anterior, de donde se seleccionaron 10 líneas sobresalientes.

Con estas 10 líneas S_4 en el invierno de 1973-74 se realizaron los cruzamientos posibles entre ellas para ser evaluadas en el verano de 1974 en Cortazar, Gto., y predecir de acuerdo a sus rendimientos mediante un cuadro dialéctico, cuáles serían las mejores cruzas triples y dobles con posi-

bilidades de ser explotadas a nivel comercial (16).

De acuerdo a los resultados obtenidos en la predicción de los mejores híbridos, se derivó este trabajo, el cual consistió en la realización de los cruzamientos triples y dobles durante el invierno de 1974-75 y la evaluación de estos híbridos en el verano de 1975.

LOCALIZACION DE LOS EXPERIMENTOS

Un experimento fue instalado en los Campos Experimentales de la Escuela de Agricultura en "Los Belenes" del municipio de Zapopan el día 18 de junio de 1975, bajo condiciones de temporal, a una altura sobre el nivel del mar de 1550 metros.

El otro experimento establecido en Juventino Rosas, Gto. fue sembrado el día 30 de mayo de 1975, bajo condiciones de "punta de riego" encontrándose el lugar a una altura de 1500 M.S.N.M.

En los cuadros A Y B se presentan datos de precipitación pluvial y probabilidades de lluvia de los lugares donde fueron establecidos los experimentos, según información recopilada por CETENAL en promedios de por lo menos 15 años.

FIG. 1

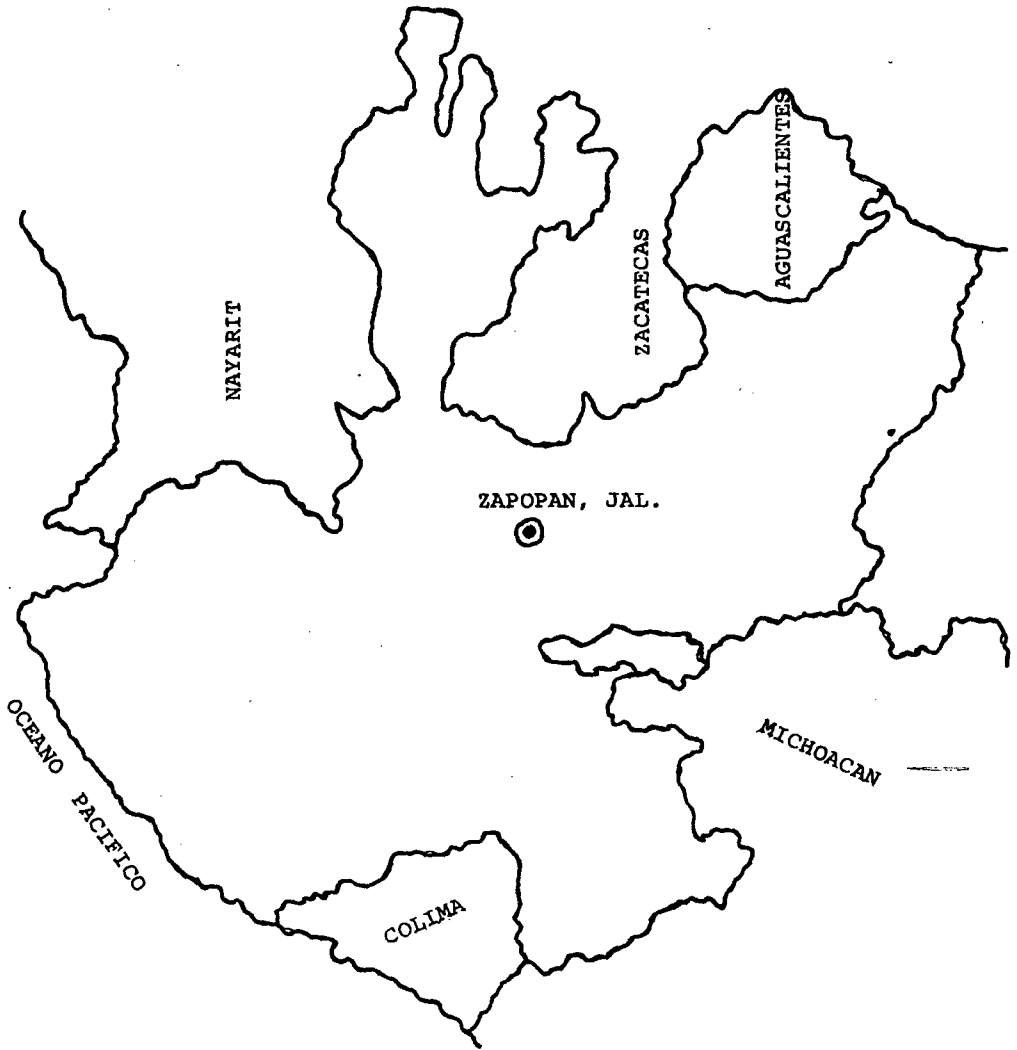
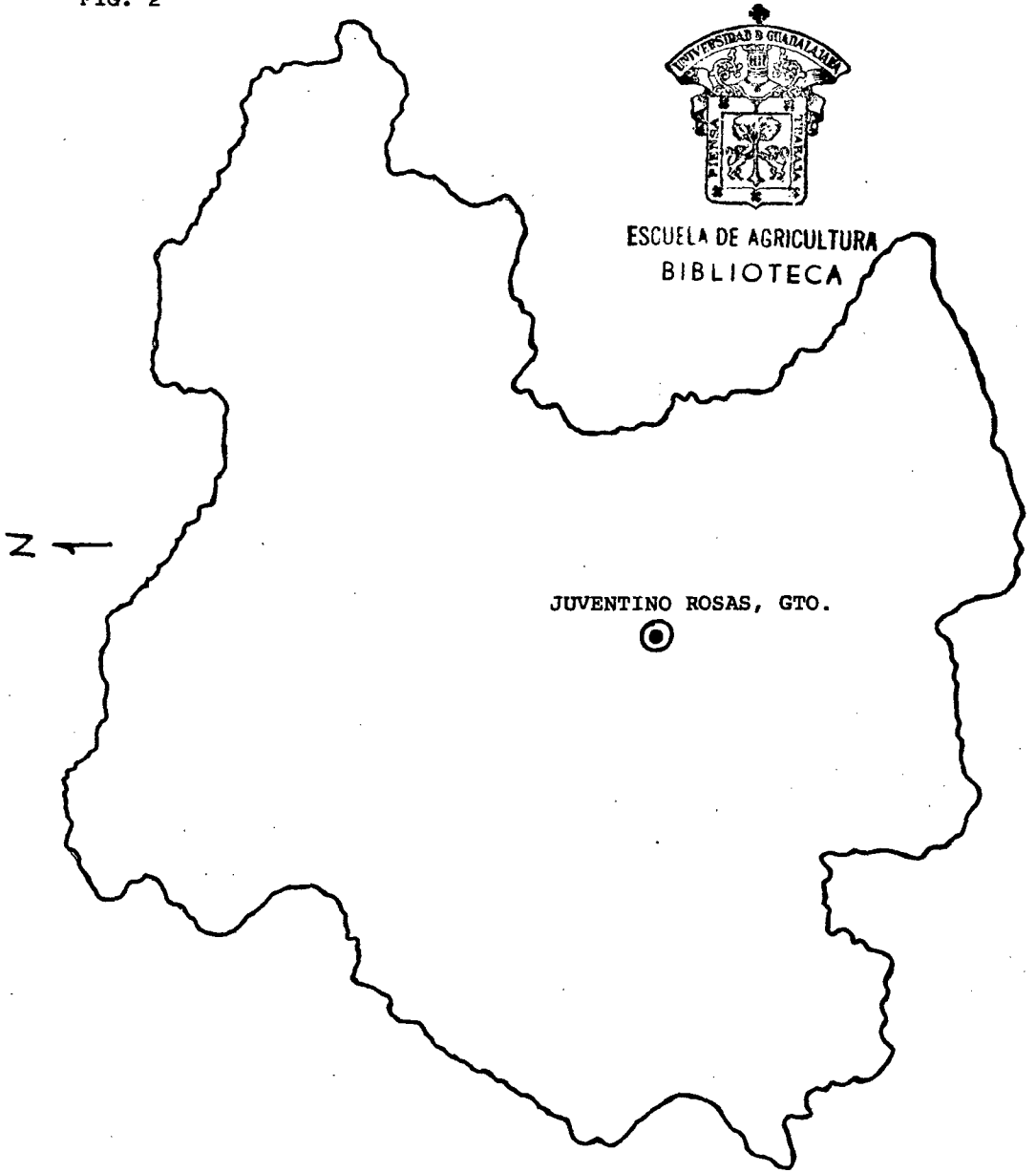


FIG. 2



CUADRO A. PRECIPITACION Y PROBABILIDAD DE LLUVIA
EN ZAPOPAN, JAL.

	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE
X_1	0.00	99.90	83.00	49.00	4.00
X_2	371.60	351.60	370.50	226.70	258.80
X_M	170.40	233.73	209.10	138.81	71.12
CV	90.39	31.09	33.41	38.64	79.54
σ	154.02	72.67	69.87	53.63	56.57
P	38.73	45.87	45.57	44.87	40.22

CUADRO B. PRECIPITACION Y PROBABILIDAD DE LLUVIA
EN JUVENTINO ROSAS, GTO.

	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE
X_1	3.00	63.00	25.00	21.50	0.00
X_2	267.00	336.50	299.80	330.50	295.70
X_M	129.16	160.64	141.67	128.27	51.10
CV	70.19	39.62	48.41	56.97	124.19
σ	90.66	63.65	68.59	73.08	63.47
P	40.83	44.74	43.57	42.43	33.77

En las que:

X_1 = Precipitación mínima registrada

X_2 = Precipitación máxima registrada

SM = Precipitación media

CV = Coeficiente de variación

σ = Desviación standard

P = Probabilidad

TECNICA EXPERIMENTAL

El diseño utilizado en ambos experimentos fue "Bloques al azar" con 3 repeticiones en Los Belenes y 4 repeticiones en Cortazar, Gto.

Se sembraron en parcelas de 3 surcos de 3.0 m de largo, con una separación entre surcos de 0.75 metros, tirándose 3 granos cada 22 centímetros para aclarar a 2 plantas por mata, lo que nos daba una densidad aproximada de 120,000 plantas/ha.

La fórmula de fertilización empleada fue la 180-80-00 aplicándose la mitad del nitrógeno y todo el fósforo al momento de la siembra y el resto del nitrógeno en la segunda escarda.

Las malas hierbas fueron controladas dando las escardas a tiempo y a mano, lo poco que quedó.

En cuanto a la presencia de plagas se observó que la única que apareció fue el "Gusano Cogollero" (Spodoptera frugiperda) el cual fue controlado con aplicaciones de Dip terex granulado al 25%.

Durante el período de desarrollo del cultivo, se tomaron los datos que requieren los trabajos de este tipo y tales como: Días al 50% de floración masculina, resistencia a enfermedades, uniformidad, altura de planta, altura de mazorca, acame de tallo y de raíz, aunque cabe hacer la aclaración de que no tuvieron problema con el acame, sobre todo de tallo, ya que por su porte tan bajo, los hace ser altamente resistentes pese a que los vientos soplan fuertemente, sobre todo en el Valle de Guadalajara.

Para efectuar la cosecha, se tomó como parcela útil, el surco central, eliminando las matas orilleras para incluir sólo plantas con competencia completa.

Al realizar la cosecha, se cuantificó el número de plantas por parcela, así como el número de mazorcas cosechadas para determinar el número de fallas. Se contó el número de mazorcas enfermas para ser transformadas a porcentaje.

El peso de las parcelas que presentaban fallas, fue corregido multiplicando el peso de la parcela por un factor de corrección, mediante el empleo de la fórmula determinada en Iowa por Merle T. Jenkins:

$$F.C. = \frac{M-0.3 F}{M-F}$$

En la que:

M = Matas

F = Fallas

Ejemplo:

No. de plantas cosechadas	Fórmula	Factor de corrección/fallas
	$\frac{M-0.3 F}{M-F}$	
25	$\frac{26-0.3}{25}$	1,028
24	$\frac{26-0.6}{24}$	1,058
23	$\frac{26-0.9}{23}$	1,091
20	$\frac{26-1.8}{20}$	1,210
15	$\frac{26-3.3}{15}$	1,513

El peso seco corregido por fallas fue multiplicado por el factor Ton/Ha de mazorca al 15.5% de humedad.

Se procedió a concentrar todos los datos para efectuar el análisis estadístico de los rendimientos, haciendo el análisis de variación para cada localidad y uno más combinado para ver la interacción del medio ambiente en la respuesta de los genotipos.

Se calculó el C.V. y se hizo la prueba de DMS al 1% y 5% para comparar las medias.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados obtenidos en este trabajo, son producto de un año de prueba y nos indican que estos maíces alcanzaron un rendimiento bueno sin llegar a ser fabuloso, asimismo poseen características agronómicas como altura de planta y de mazorca $2/3$ más bajos que los maíces normales, característica que les confiere una gran resistencia al acame de tallo que es uno de los fuertes problemas que se tienen con los maíces recomendados, tanto en el Bajío como en la región central de Jalisco.

La posición de sus hojas es muy erecta lo que les permite un mejor aprovechamiento de la luz, evitando el sombreamiento a las hojas de abajo. Esta característica es muy importante, ya que la posición de las hojas permite aumentar la densidad de plantas por hectárea.

Sin embargo, se observa que tienen problemas en cuanto a pudrición de mazorcas, que en gran parte es causada por la mala cobertura de ellas que presentaron algunos híbridos.

En cuanto a su ciclo vegetativo, estos maíces son de ciclo intermedio por lo que pueden prosperar bien bajo condiciones de temporal en la zona centro de Jalisco, ya que necesitan de 120-135 días para completar su ciclo vegetativo. Para las condiciones del Bajío, estos maíces deben ser sembrados de "punta de riego".

En los cuadros 1 y 2 se presentan los resultados de los rendimientos y otras características agronómicas de los experimentos establecidos en Zapopan, Jal. y en Cortazar, Gto. respectivamente; y en el cuadro 3 se presenta el análisis de variación combinado de datos obtenidos en las dos localidades.

CUADRO 1. RENDIMIENTO EN TON/HA DE MAZORCAS AL 15.5% DE HUMEDAD Y OTRAS CARACTERISTICAS AGRONOMICAS DE HIBRIDOS SUPER ENANOS EN ZAPOPAN, JAL., BAJO UNA DENSIDAD DE 120,000 PL/HA.

C R U Z A	Días a floración	Altura de mazorcas cm	(1-5) Enfermedades H.M.		% acame raíz	% de tallo	(1-5) Unif. de plantas	(1-5) cober tura	Rend. en ton. ha de mazorca al 15.5% de humedad	
			H.M.	H.T.						
1 (SSE-246-2-5-16xSSE-53-1-2-1)xSSE-76-1-5-3	69	52	2	1	5	0	10	2	3	12,548
2 (SSE-149-1-1-1xSSE-53-1-2-1) xSSE-76-1-5-3	68	45	2	2	5	0	13	2	4	11,342
3 (SSE-201-1-3-1xSSE-76-1-5-1)xSSE-246-2-5-16	69	70	1	2	12	0	7	2	4	11,154
4 (SSE-246-2-5-16xSSE-201-1-3-1)xSSE-76-1-5-3	69	52	1	1	12	0	4	1	4	10,903
5 (SSE-149-1-1-1xSSE-232-1-1)xSSE-76-1-5-3	68	46	1	2	8	0	15	2	3	10,667
6 (SSE-201-1-3-1xSSE-53-1-2-1)xSSE-76-1-5-3	69	48	1	2	5	0	14	2	4	10,042
7 (SSE-201-1-3-1xSSE-112-1-1-2)xSSE-76-1-5-3	67	41	2	2	8	0	4	3	3	9,885
8 (SSE-201-1-3-1xSSE-76-1-5-1)xSSE-53-1-2-1	68	68	2	2	5	0	4	1	3	9,865
9 (SSE-246-2-5-16xSSE-53-1-2-1)xSSE-201-1-3-1	69	79	1	2	8	0	9	1	3	9,674
10 (SSE-53-1-2-1xSSE-255-1-1)xSSE-76-1-5-3	68	53	1	2	5	0	18	1	3	9,663
11 (SSE-76-1-5-1xSSE-255-1-1)xSSE-246-2-5-16	69	72	1	2	6	0	8	1	2	9,646
12 (SSE-76-1-5-1xSSE-53-1-2-1)xSSE-201-1-3-1	69	55	1	2	8	0	6	1	2	9,580
13 (SSE-232-1-1xSSE-255-1-1)xSSE-10-1-1-1-1	72	80	1	2	10	0	13	2	2	9,414
14 (SSE-246-2-5-16xSSE-112-1-1-2)xSSE-76-1-5-3	67	49	2	3	8	0	11	3	2	9,293
15 (SSE-201-1-3-1xSSE-149-1-1-1)xSSE-76-1-5-3	69	45	2	2	8	0	5	2	3	9,219
16 (SSE-112-1-1-2xSSE-232-1-1)xSSE-76-1-5-3	66	44	2	2	6	0	12	1	2	9,136
17 (SSE-149-1-1-1xSSE-112-1-1-2)xSSE-76-1-5-3	66	42	2	3	6	0	10	3	4	9,128
18 (SSE-232-1-1xSSE-255-1-1)xSSE-246-2-5-10	70	76	1	2	4	0	6	2	3	8,825
19 (SSE-76-1-5-1xSSE-112-1-1-2)x(SSE-246-2-5-16xSSE-53-1-2-1)	68	58	2	3	6	0	12	2	3	8,605
20 (SSE-149-1-1-1xSSE-255-1-1)xSSE-76-1-5-3	68	50	2	2	12	0	11	2	3	8,596
21 (SSE-246-2-5-16xSSE-232-1-1)xSSE-76-1-5-3	68	51	1	3	6	0	15	2	3	8,532
22 (SSE-246-2-5-16xSSE-255-1-1)xSSE-76-1-5-3	69	52	1	2	8	0	8	1	1	8,511
23 (SSE-76-1-5-1xSSE-53-1-2-1)x(SSE-149-1-1-1xSSE-201-1-3-1)	69	65	1	3	10	0	5	1	3	8,402
24 (SSE-255-1-1xSSE-232-1-1)xSSE-76-1-5-3	69	49	1	1	10	0	6	2	2	8,825
25 (SSE-53-1-2-1xSSE-112-1-1-2)xSSE-76-1-5-3	68	46	2	2	5	0	10	2	3	8,073

Continúa...

Continuación

C R U Z A	Días a flo- ración	Altura de ma- zorcas cm	(1-5) Enfermedades		% acame		% de ma- zorcas po- dridas	(1-5) Unif. de planta	(1-5) co- ber- tura	Rend.en ton/ha	
			H.M.	H.T.	raíz	tallo				de mazorcas al 15.5%	de hume- dad
26 (SSE-76-1-5-1xSSE-112-1-1-2)xSSE-53-1-2-1	68	58	2	4	5	0	7	1	4	8.031	
27 (SSE-112-1-1-2xSSE-255-1-1)xSSE-76-1-5-3	68	48	2	2	9	0	12	2	3	7.949	
28 (SSE-76-1-5-1xSSE-53-1-2-1)x(SSE-201-1-3-1x SSE-112-1-2-1)	68	56	1	2	6	0	8	1	3	7.922	
29 (SSE-76-1-2-1xSSE-53-1-2-1)xSSE-246-2-5-16x SSE-112-1-1-2)	67	60	2	3	10	0	8	1	4	7.891	
30 (SSE-76-1-5-1xSSE-53-1-2)xSSE-112-1-1-2	66	48	2	2	6	0	3	2	4	7.848	
31 (SSE-53-1-2-1xSSE-232-1-1)xSSE-76-1-5-3	68	45	1	1	9	0	5	3	3	7.821	
32 (SSE-232-1-1xSSE-255-1-1)xSSE-76-1-5-1	67	55	1	2	4	0	15	4	5	7.676	
33 (SSE-76-1-2-1xSSE-53-1-2-1)x(SSE-149-1-1-1x SSE-112-1-1-2)	61	58	2	3	5	0	12	5	5	7.626	
34 (SSE-232-1-1xSSE-255-1-1)xSSE-246-2-5-2	69	75	2	2	4	0	9	5	4	7.583	
35 (SSE-76-1-5-1xSSE-201-1-3-1)x(SSE-53-1-2-1x SSE-112-1-1-2)	66	60	1	2	6	0	10	1	4	7.537	27
36 (SSE-76-1-5-1xSSE-246-2-5-16)x(SSE-53-1-2-1 SSE-112-1-1-2)	68	62	2	2	5	0	11	1	4	7.529	
37 (SSE-76-1-5-1xSSE-112-1-1-2)x(SSE-149-1-1-1x SSE-53-1-2-1)	68	56	2	3	8	0	10	1	4	7.477	
38 (SSE-76-1-5-1xSSE-201-1-3-1)x(SSE-149-1-1-1x SSE-53-1-2-1)	68	64	1	2	5	0	11	1	3	7.466	
39 "PANCHO VILLA" AN-360	69	54	1	2	6	0	11	2	2	7.446	
40 (SSE-232-1-1xSSE-255-1-1)xSSE-246-2-5-5	71	82	1	2	8	0	3	1	2	7.269	
41 (SSE-246-2-5-16xSSE-149-1-1-1)xSSE-76-1-5-3	67	51	2	2	5	0	10	2	2	7.144	
42 (SSE-76-1-5-1xSSE-149-1-1-1)x(SSE-53-1-2-1x SSE-112-1-1-2)	69	56	2	3	6	0	11	1	4	7.099	
43 (SSE-76-1-5-1xSSE-112-1-1-2)x(SSE-149-1-1-1x SSE-246-2-5-16)	68	62	2	3	6	0	8	1	4	6.435	
44 (SSE-76-1-5-1xSSE-149-1-1-1)x(SSE-246-2-5-16 xSSE-112-1-1-2)	67	56	1	2	5	0	7	1	2	6.362	

ANALISIS DE VARIACION

F. V.	G.L.	S.C.	C.M	F.C.	FT .05%	.01%
CRUZAS	43	237.300	5.518	1.296	1.59 NS	1.94 NS
REPETICIONES	2	181.201	65.600	15.417	3.11 **	4.88 **
ERROR EXP	86	365.976	4.255			
TOTAL	131	734.477				

C. V. = 23.8%

CUADRO 2. RENDIMIENTO EN TON/HA DE MAZORCAS AL 15.5% DE HUMEDAD Y OTRAS CARACTERISTICAS AGRONOMICAS DE HIBRIDOS SUPER ENANOS EN CORTAZAR, GTO., BAJO UNA DENSIDAD DE 120,000 PL/HA.

G e n e a l o g f a	Días a flor.	Alt. de mazorcas cm	(1-5) H.T.	% Acame raíz	(1-5) tallo Unif. planta	(1-5) cobe tura	% de mazorcas podridas	Rendimiento en ton/ha de mazorcas al 15.5% de humedad	
1 (SSE-232-1-1xSSE-255-1-1)xSSE-246-2-5-5	75	66	1	0	1	3	1	5	10.940 *
2 (SSE-232-1-1xSSE-255-1-1)xSSE-10-1-1-1-1	76	65	1	0	1	4	1	12	10.808 *
3 (SSE-246-2-5-16xSSE-53-1-2-1)xSSE-76-1-5-3	74	45	2	0	0	3	2	2	10.022 *
4 (SSE-255-1-1xSSE-232-1-1)xSSE-76-1-5-3	74	44	1	1	0	2	1	10	9.720 *
5 (SSE-232-1-1xSSE-255-1-1)xSSE-246-2-5-10	75	56	1	1	1	4	2	8	9.633 *
6 (SSE-112-1-1-2xSSE-76-1-5-3	72	43	2	0	0	3	1	11	9.619 *
7 (SSE-76-1-5-1xSSE-255-1-1)xSSE-246-2-5-16	72	53	2	0	1	3	1	4	9.504 *
8 (SSE-149-1-1-1xSSE-232-1-1)xSSE-76-1-5-3	72	41	2	0	0	2	1	8	9.308
9 (SSE-246-2-5-16xSSE-255-1-1)xSSE-76-1-5-3	74	45	2	0	0	3	1	4	9.295
10 (SSE-246-2-5-16xSSE-149-1-1-1)xSSE-76-1-5-3	71	46	3	0	1	3	1	5	9.137
11 (SSE-149-1-1-1xSSE-112-1-1-2)xSSE-76-1-5-3	71	37	3	0	0	2	1	10	9.130
12 (SSE-232-1-1xSSE-255-1-1)xSSE-76-1-5-1	74	43	1	0	0	2	2	14	9.052
13 (SSE-76-1-5-1xSSE-201-1-3-1)x(SSE-149-1-1-1xSSE-53-1-2-1)	73	52	2	7	3	4	2	8	9.050
14 (SSE-246-2-5-16xSSE-53-1-2-1)xSSE-201-1-3-1	75	57	2	0	0	4	1	5	9.037
15 (SSE-149-1-1-1xSSE-255-1-1)xSSE-76-1-5-3	73	48	2	1	0	3	1	10	9.008
16 (SSE-246-2-5-16xSSE-112-1-1-2)xSSE-76-1-5-3	72	41	3	0	0	3	2	0	8.978
17 (SSE-76-1-5-1xSSE-53-1-2-1)xSSE-201-1-3-1	75	44	2	0	0	3	2	1	8.908
18 (SSE-112-1-1-2xSSE-232-1-1)xSSE-76-1-5-3	72	39	3	0	0	4	1	7	8.671
19 (SSE-201-1-3-1xSSE-53-1-2-1)xSSE-76-1-5-3	74	44	2	0	0	3	2	4	8.671
20 (SSE-232-1-1xSSE-255-1-1)xSSE-246-2-5-2	72	49	2	0	0	4	3	13	8.664
21 (SSE-76-1-5-1xSSE-53-1-2-1)x(SSE-149-1-1-1xSSE-112-1-1-2)	71	45	3	0	0	4	1	5	8.642
22 (SSE-53-1-2-1xSSE-232-1-1)xSSE-76-1-5-3	74	39	2	0	0	3	2	10	8.566
23 (SSE-246-2-5-16xSSE-232-1-1)xSSE-76-1-5-3	73	40	2	0	0	3	2	5	8.396
24 (SSE-201-1-3-1xSSE-76-1-5-1)xSSE-53-1-2-1	74	50	2	0	0	3	2	3	8.263
25 "PANCHO VILLA" AN-360	74	42	1	0	0	3	2	13	8.218
26 (SSE-53-1-2-1xSSE-255-1-1)xSSE-76-1-5-3	74	43	2	0	0	3	1	8	8.165
27 (SSE-53-1-2-1xSSE-112-1-1-2)xSSE-76-1-5-3	72	38	3	0	1	3	1	8	8.036

Continúa...

Continuación

G e n e a l o g í a	Dífa flor.	Alt.de mazor- cas cm	(1-5) H.T.	% Acame rafz tallo	(1-5) Unif. planta	(1-5) Cober- tura	% de ma- zorca podridas	Rendimiento en ton/ha de mazorcas al 15.5% humedad.	
28(SSE-76-1-5-1xSSE-149-1-1-1)x(SSE-53-1-2-1 x SSE-112-1-1-2)	72	49	3	1	0	3	1	3	8.003
29(SSE-76-1-5-1xSSE-149-1-1-1)x(SSE-246-2-5-16 x SSE-112-1-1-2)	72	49	3	0	1	4	1	10	7.987
30(SSE-149-1-1-1xSSE-53-1-2-1)xSSE-76-1-5-3	72	41	2	0	0	3	1	6	7.965
31(SSE-201-1-3-1xSSE-149-1-1-1)xSSE-76-1-5-3	74	45	2	0	0	4	1	7	7.804
32(SSE-76-1-5-1xSSE-112-1-1-2) xSSE-53-1-2-1	74	44	3	1	0	3	1	7	7.799
33(SSE-76-1-5-1xSSE-246-2-5-16)x(SSE-53-1-2-1x SSE-112-1-1-2)	73	50	3	0	1	4	1	9	7.724
34(SSE-76-1-5-1xSSE-53-1-2-1)x(SSE-201-1-3-1x SSE-112-1-1-2)	72	41	4	1	0	4	2	9	7.621
35(SSE-201-1-3-1xSSE- 76-1-5-1)xSSE-246-2-5-16	74	56	3	1	4	3	1	4	7.587
36(SSE-201-1-3-1xSSE-112-1-1-2)xSSE-76-1-5-3	72	38	3	0	0	2	1	4	7.441
37(SSE-76-1-5-1xSSE-112-1-1-2)x(SSE-149-1-1-1x SSE-53-1-2-1)	72	47	3	0	1	4	1	17	7.342
38(SSE-76-1-5-1xSSE-201-1-3-1)x(SSE-53-1-2-1 x SSE-112-1-1-2)	74	44	3	1	0	4	2	16	7.254
39(SSE-246-2-5-16xSSE-53-1-2-1)xSSE-76-1-5-3	73	44	2	0	2	2	1	7	7.170
40(SSE-76-1-5-1xSSE-53-1-2-1)xSSE-112-1-1-2	71	39	3	0	0	4	1	7	7.147
41(SSE-76-1-5-1xSSE-53-1-2-1)x(SSE-246-2-5-16x SSE-112-1-1-2)	71	47	4	0	0	4	1	9	6.741
42(SSE-76-1-5-1xSSE-53-1-2-1)x(SSE-149-1-1-1x SSE-201-1-3-1)	74	46	3	2	1	4	1	8	6.685
43(SSE-76-1-5-1xSSE-112-1-1-2)x(SSE-149-1-1-1x SSE-246-2-5-16)	71	47	4	0	4	4	1	12	6.577
44(SSE-76-1-5-1xSSE-112-1-1-2)x(SSE-246-2-5-16x SSE-53-1-2-1)	73	48	3	0	0	5	1	9	6.369

ANALISIS DE VARIACION

F.V.	G.L.	S.C.	C.M	Fc	Ft 05%	01%
CRUZAS	43	206.204	4.795	3.651	1.54	1.83**
REPETICIONES	3	17.975	5.991	4.562	2.68	3.95**
ERROR EXPERIMENTAL	129	169.426	1.313			
TOTAL	175	393.605				

C. V. = 15.4%

DMS .05 = 1588

.01 = 2081

CUADRO 3. RENDIMIENTO EN TON/HA DE MAZORCAS AL 15.5% DE HUMEDAD DE LOS 20 MEJORES HIBRIDOS Y EL TESTIGO EN PROMEDIO DE DOS LOCALIDADES Y SU ANALISIS DE VARIACION COMBINADO.

G E N E A L O G I A	RENDIMIENTO
1 (SSE-246-2-5-16xSSE-53-1-2-1) x SSE-76-1-5-3	11.104*
2 (SSE-232-1-1 x SSE-255-1-1) x SSE-10-1-1-1-1	10.210*
3 (SSE-149-1-1-1 x SSE-232-1-1) x SSE-76-1-5-3	9.890
4 (SSE-76-1-5-1 x SSE-255-1-1) x SSE-246-2-5-16	9.565
5 (SSE-149-1-1-1 x SSE-53-1-2-1) x SSE-76-1-5-3	9.412
6 (SSE-232-1-1 x SSE-255-1-1) x SSE-246-2-5-5	9.366
7 (SSE-246-2-5-16xSSE-53-1-2-1) x SSE-201-1-3-1	9.310
8 (SSE-232-1-1 x SSE-255-1-1) x SSE-246-2-5-10	9.287
9 (SSE-201-1-3-1 x SSE-53-1-2-1) x SSE-76-1-5-3	9.258
10 (SSE-76-1-5-1 x SSE-53-1-2-1) x SSE-201-1-3-1	9.196
11 (SSE-149-1-1-1 x SSE-112-1-1-2) x SSE-76-1-5-3	9.129
12 (SSE-201-1-3-1 x SSE-76-1-5-1) x SSE-246-2-5-16	9.115
13 (SSE-246-2-5-16xSSE-112-1-1-2) x SSE-76-1-5-3	9.113
14 (SSE-255-1-1 x SSE-232-1-1) x SSE-76-1-5-3	9.041
15 (SSE-246-2-5-16xSSE-255-1-1) x SSE-76-1-5-3	8.993
16 (SSE-112-1-1-2 x SSE-232-1-1) x SSE-76-1-5-3	8.950
17 (SSE-201-1-3-1 x SSE-76-1-5-1) x SSE-53-1-2-1	8.949
18 (SSE-112-1-1-2 x SSE-255-1-1) x SSE-76-1-5-3	8.903
19 (SSE-149-1-1-1 x SSE-255-1-1) x SSE-76-1-5-3	8.831
20 (SSE-53-1-2-1 x SSE-255-1-1) x SSE-76-1-5-3	8.816
(PANCHO VILLA") AN - 360	7.921

ANALISIS DE VARIACION COMBINADO DE DOS LOCALIDADES

F.V	GL	SC	CM	Fc	Ft05%	01%
LOCALIDADES	1	4.929	4.929	4.090	3.89	6.76 *
Repeticiones/ Localidades	5	149.168	29.936	24.843	2.26	3.11**
I Cruzas x Localidades	43	448.503	10.430	8.655	1.45	1.69**
Cruzadas	43	265.096	6.105	5.116	1.45	1.66**
Error Experimental	215	259.185	1.205			
Total	307	1126.881				

C. V. = 12.8 %

DMS .01 = 1508

.05 = 1150



D I S C U S I O N

De acuerdo al trabajo realizado en 1974 (16) en el que al hacer la predicción del comportamiento de los mejores híbridos de cruz a doble y triple mediante un cuadro dialélico, se observó que los híbridos de cruz a triple eran superiores a los híbridos de cruz a doble, lo cual fue confirmado en los ensayos realizados tanto en Jalisco como en Guanajuato, en donde los híbridos de cruz a triple superaron claramente a los híbridos de cruz a doble.

Sin embargo, los resultados obtenidos en las pruebas realizadas, fueron inferiores a los rendimientos predichos, tanto para los híbridos de cruz a doble como de cruz a triple.

Es también interesante observar que un gran número de estos híbridos experimentales superan significativamente al testigo ("Pancho Villa" o AN-360) único híbrido super enano en el mercado, por lo que se deduce que dentro de poco tiempo algunos de estos híbridos desplazarán al "Pancho Villa" para recomendaciones comerciales.

En cuanto a los resultados arrojados por los análisis de variación, se observa que para la localidad de "Los Belenes" no hay diferencias significativas entre los cruzamientos, existiendo por el contrario una diferencia altamente significativa entre repeticiones o bloques, por lo que se argumenta que ese ensayo se desarrolló en un suelo sumamente heterogéneo, posiblemente debido a que anteriormente estuvo un experimento de calabacita con algunos tratamientos de fertilizantes y que

ocupó parte del terreno en donde se sembró el ensayo de maíz. No obstante el orden que tuvieron los híbridos de acuerdo a su rendimiento fue bastante semejante al orden que observaron en Cortazar, Gto.

Por lo que respecta al análisis de variación combinado de ambas localidades, se observa que: Para localidades hubo diferencia significativa al 05% que pudo ser debido a factores como suelo y las condiciones termo pluviométricas que imperaron además de que en Cortazar, Gto., el experimento fue realizado bajo condiciones de "punta de riego" mientras que en "Los Belenes" fue realizado bajo condiciones exclusivamente de temporal.

Se observa también una diferencia altamente significativa de repeticiones/localidades, lo que demuestra la gran diversidad de los terrenos. Asimismo se observa una interacción altamente significativa de cruza x localidad y diferencias altamente significativas entre los cruzamientos.

En cuanto a las características agronómicas que presentan estos maíces se deduce que por su ciclo vegetativo son intermedios, es decir que requieren de 120-135 días para lograr su madurez fisiológica.

La altura de la mazorca varió de 35 a 82 cm que para recolección mecánica y aún para recolección manual es una buena ventaja.

En cuanto al ataque de enfermedades más comunes como son: Helminthosporium maydis y Helminthosporium turcicum muestran buena resistencia, salvo alguno que otro híbrido que mostró susceptibilidad, aunque cabe mencionar que para la aparición de estas

enfermedades cuenta mucho las condiciones de humedad y temperatura que imperen en el ciclo. En Cortazar, Gto., no se presentó ataque de Helminthosporium maydis.

Estos maíces por su porte tan bajo son totalmente resistentes al acame tanto de tallo como de raíz, solamente se observó algo de acame de raíz en "Los Belenes" a causa de una tormenta con vientos fuertes.

Uno de los principales cuidados que se debe tener con las líneas progenitoras de estos híbridos es de seleccionar aquéllas que tengan mejor cobertura, ya que la deficiencia de esta característica ocasiona que aumente la cantidad de mazorcas podridas.

En cuanto a la uniformidad, tanto de planta como de mazorca, es aceptable.

Es muy posible que en un futuro próximo, estos maíces sean la base para aumentar la producción por unidad de superficie.

C O N C L U S I O N E S

Los resultados obtenidos en los experimentos realizados son producto de un año de prueba, por lo que para hacer una recomendación queda a reserva de confirmarse los resultados en otros años y localidades.

Estos maíces presentan buenas perspectivas para ser adoptados a nivel comercial tanto para la zona maicera de la región central del estado de Jalisco, bajo condiciones de temporal, como para el Bajío Mexicano bajo condiciones de "punta de riego".

Con estos maíces es muy posible reducir al máximo las pérdidas causadas por los vientos fuertes que con frecuencia se presentan en estas zonas, ocasionando el doblamiento del tallo sobre todo en las variedades de maíz que se recomiendan en estas zonas.

S U G E R E N C I A S

En los cuadros de rendimientos y características agronómicas, se puede observar que las líneas SSE-246-2-5-16, SSE-76-1-5-3, SSE-255-1-1 y SSE-53-1-2-1 presentan una excelente aptitud combinatoria general, por lo que se sugiere probarlas en cruzamientos con otros materiales tanto braquíticos como normales, como una fuente de heterosis.

(Es también importante que se tenga cuidado en hacer una eficiente selección dentro y entre líneas para plantas con buena cobertura de mazorca, ya que esta característica permite disminuir la cantidad de mazorcas podridas.)

R E S U M E N

Uno de los problemas más grandes que se tienen en los países subdesarrollado y sobre todo en Latino-América, es la escasez de alimentos.

El mejoramiento genético de las plantas tiene como fin principal incrementar la producción, explotando el potencial genético de las plantas cultivadas.

En los últimos años dentro del mejoramiento genético se ha venido trabajando en crear plantas más eficientes, llegando incluso a modificar su arquitectura.

Un ejemplo clásico y el cual es el centro de este trabajo es la utilización del gene recesivo braquítico-2 para reducir la altura de la planta de maíz, así como la selección de genes para hojas erectas para incrementar la densidad de plantas por hectárea y a su vez elevar la producción.

El presente trabajo consistió en formar los mejores híbridos super enanos de cruza triple y cruza doble que de acuerdo a la predicción en un cuadro dialélico, presentaban mejores perspectivas y posteriormente ser evaluadas.

En 1975 fueron evaluados 31 híbridos de cruza triple, 12 híbridos de cruza doble y se utilizó como testigo el híbrido comercial AN-360 o "Pancho Villa".

Los experimentos fueron establecidos en dos localidades: Uno en los Campos Experimentales de la Escuela de Agricultura de la Universidad de Guadalajara en "Los Belenes" municipio de Zapopan y otro en los Campos de la PRONASE de la planta "Gabriel Ramos Millán" en Cortazar, Gto.

Los híbridos estudiados fueron evaluados bajo una densidad de 120,000 plantas por hectárea.

Se observó que estos maíces de porte muy bajo (super enanos) y de hojas erectas, resisten altas densidades de población, teniendo buenos rendimientos.

Con estos maíces se elimina por completo los problemas que ocasiona el acame, teniendo una gran ventaja sobre los maíces altos que se recomiendan en estas zonas.

Dentro de los híbridos que se evaluaron, un gran número de ellos en plan experimental, fueron superiores estadísticamente al testigo AN-360 "PANCHO VILLA" y de estos, los híbridos de cruce triple fueron claramente superiores a los de cruza doble.

Se hizo el análisis de variación de las dos localidades y uno combinado de ambas localidades para ver la interacción de los genotipos con el medio ambiente de una y otra localidad y detectar los mejores híbridos que se adaptaron y tuvieron buen rendimiento en ambas localidades.

Los híbridos que mostraron buen rendimiento y adaptabilidad fueron:

(SSE-246-2-5-16 x SSE-53-1-2-1) x SSE-76-1-5-3

(SSE-232-1-1 x SSE-255-1-1) x SSE-10-1-1-1-1

Que a reserva de confirmarse los resultados en otros años y localidades, podrían ser recomendados a nivel comercial.

B I B L I O G R A F I A

- 1.- Alessi J. and Power J.F. 1974. Effects of plant population, row spacing and relative maturity on dryland corn in the Northern Plains. Agron. Jour. 66: 316-319.
- 2.- ——— 1974. Precipitación y probabilidad de la lluvia en la República Mexicana y su evaluación. CETENAL.
- 3.- Ariyanayagam, R.P. Moore, C.L. and Carangal V.R. 1974. Selection for leaf angle in maize and its effect on grain yield and other caracteres. Crop. Sci. 14: 551-555.
- 4.- Augustine Y.M. Yao and Shaw R.H. 1964. Effect of plant population and planting pattern of corn on the distribution of net radiation. Agron. Jour. 56: 165-169.
- 5.- Augustine Y.M. Yao and Shaw R.H. 1964. Effect of plant population and planting of corn on water use and yield. Agron. Jour. 56: 147-152.
- 6.- Buren L.L., Mock J.J. and Anderson I.C. 1974. Morphological and physiological traits in maize associated with tolerance to high plant density. Crop. Sci. 14: 426-428.
- 7.- Castro M.G. 1975. Erect leaved, super swarf corn for high productivity. Boletín Técnico U.A.A."A.N." Buenavista,

Saltillo, Coah.

- 8.- Chávez J.L. 1973. Posibilidades de maíces super enanos para el Bajío. Tesis Profesional Escuela Superior de Agricultura "Antonio Narro" U.A.C. Buenavista, Saltillo, Coah.
- 9.- Colville W.L. 1968. Influence of plant spacing and population on aspects of the microclimate within corn ecosystems. Agron. Jour. 60: 65-66.
- 10.- Denmead, O.T., Fritschen L.J. and Shaw R.H. 1962. Spatial distribution of net radiation in a corn field. Agron. Jour. 54: 505-510.
- 11.- Hicks, D.R. and Stucker R.E. 1972. Plant density effect on grain yield of corn hybrids diverse in leaf orientation. Agron. Jour. 64: 484-487.
- 12.- Holt R.F. and Timmons D.R. 1968. Influence of precipitation soil water and plant population interactions on corn grain yields. Agron. Jour. 60: 379-381.
- 13.- Johnson G.R. 1974. Analysis of the genetic relationships between several yield components of maize and leaf area at specific leaf positions. Crop. Sci. 14: 559-561.
- 14.- Katta Y.S. and Castro M.G. 1970. Some reasons for depressed yields in dwarf corns. Maize genetics news letter.

- 15.- Leng E.R. 1957. Genetic production of short stacked hybrids proceedings 12th annual hybrid corn. Industry Research Conference P. 80.
- 16.- López E.P. 1976. Cruzas dialélicas en maíz super enano y predicción de cruzas triples y dobles. Tesis Profesional, U.A.A. "AN" Buenavista, Saltillo, Coah.
- 17.- Monsi M. and Saeki T. 1953. Japan J. Botany 14: 22-25
C.F. Adv. in Agron., 10: 438-473.
- 18.- Nelson O.E. and Ohlrogge A.I. 1957. Differential responses to population pressures by normal and dwarf lines of maize. Science 125: 1200.
- 19.- Pendleton J.W. 1968. Light relationships and corn plant geometry ann corn and sorghum res. Conf., Proc. 23 rd. Amer. Seed Trade Assoc. Publ. 23: 91-96.
- 20.- Pendleton J.W. and Seif R.D. 1961. Plant population and row spacing studies with brachytic-2 dwarf corn. Crop. Sci. 1: 433-435.
- 21.- Pendleton J.W. Smith G.E. Winter S.R. and Johnston T.J. 1968. Field investigations of the relationships of leaf angle in corn to grain yield and apparent photosynthesis. Agron. Jour. 60: 422-424.

- 22.- Prine G.M. 1961. Light, a factor to be considered in growing corn. Soil Crop. Scie. Soc. Fla., Proc. 21: 221-228.
- 23.- Scott G.E. and Campbell C.M. 1969. Internode length in normal and brachytic-2 maize in breds and single crosses. Crop. Sci. 9: 293-295.
- 24.- Shubeck F.E. and Young H.G. 1970. Equidistant corn planting. Crops Soils 22: 12-14.
- 25.- Sinclair T.R. and Lemon E.R. 1974. Penetration of photosynthetically active radiation in corn canopies. Agron. Jour. 66: 201-204.
- 26.- Sowell W.F. 1957. Growth and fruiting of compact and Hy normal corn genotypes under a high population stress. Science: 125.
- 27.- Stein O.L. 1955. Rates of leaf initiation in two mutants os Zea mays dwarf 1 and brachytic-2. AM. 1 Bot. 42: 885-892.
- 28.- Whigham D.K. and Woodley D.G. 1974. Effect of leaf orientation, leaf area, and plant densities on corn productions. Agron. Jour. 66: 482-286.

- A P E N D I C E -

CORTAZAR, GTO.

No. de parcela	Peso seco	No. de parcela	Peso seco
101	1.848	201	1.269
102	1.765	202	1.442
103	1.705	203	1.567
104	2.018	204	1.195
105	1.657	205	1.569
106	1.453	206	1.598
107	1.320	207	.829
108	1.672	208	2.106
109	1.619	209	1.632
110	1.170	210	1.495
111	1.558	211	1.578
112	1.725	212	1.290
113	1.788	213	1.099
114	1.425	214	1.701
115	1.659	215	1.805
116	1.528	216	1.291
117	1.542	217	1.595
118	1.552	218	1.348
119	1.084	219	1.186
120	1.282	220	.986
121	1.320	221	1.241
122	1.774	222	1.119
123	1.108	223	2.000
124	1.421	224	.903
125	1.193	225	.966
126	1.140	226	1.331
127	1.331	227	1.586
128	1.299	228	1.209
129	1.171	229	1.299
130	1.363	230	1.413
131	1.638	231	1.494
132	1.224	232	1.694
133	1.720	233	1.696
134	1.219	234	1.126
135	1.423	235	.912
136	1.189	236	1.079
137	.886	237	1.104
138	1.356	238	1.494
139	1.669	239	1.227
140	2.087	240	1.638
141	1.711	241	1.454
142	2.102	242	1.583
143	1.615	243	1.338
144	1.472	244	1.362

No. de parcela	Peso seco	No. de parcela	Peso seco
301	1.269	401	1.615
302	1.554	402	1.343
303	1.864	403	1.272
304	1.160	404	1.211
305	1.416	405	1.929
306	1.079	406	1.802
307	1.521	407	1.489
308	1.458	408	1.798
309	1.137	409	2.120
310	1.727	410	1.558
311	1.177	411	2.070
312	1.537	412	1.643
313	1.584	413	1.445
314	1.588	414	1.514
315	1.773	415	1.399
316	1.395	416	1.347
317	1.514	417	1.636
318	1.521	418	1.428
319	1.599	419	1.610
320	1.162	420	1.823
321	1.693	421	1.299
322		422	1.898
323	1.693	423	1.740
324		424	1.376
325	1.666	425	1.686
326	1.741	426	1.447
327	1.736	427	1.773
328	1.407	428	1.611
329	1.576	429	1.375
330	1.718	430	1.413
331	1.743	431	1.781
332	1.846	432	1.681
333	1.224	433	1.184
334	1.474	434	2.272
335	1.688	435	1.370
336	1.232	436	0.827
337	1.912	437	1.556
338	1.862	438	1.176
339	1.127	439	1.303
340	1.493	440	1.180
341	1.452	441	1.380
342	1.338	442	1.636
343	.981	443	0.870
344	1.596	444	1.089

LOS BELENES, ZAPOPAN, JAL.

No. de parcela	Peso seco	No. de parcela	Peso seco	No. de parcela	Peso seco
101	.432	201	.688	301	1.079
102	1.128	202	.694	302	1.429
103	2.047	203	.808	303	1.455
104	.972	204	.740	304	1.673
105	2.220	205	1.773	305	1.048
106	.890	206	1.113	306	1.579
107	1.677	207	1.829	307	1.362
108	.908	208	1.304	308	1.103
109	1.905	209	1.709	309	1.343
110	1.480	210	1.127	310	1.425
111	1.922	211	1.163	311	1.180
112	1.479	212	1.201	312	1.004
113	1.088	213	1.577	313	1.174
114	1.698	214	1.580	314	1.368
115	1.684	215	1.202	315	.975
116	1.442	216	1.457	316	.975
117	2.238	217	1.506	317	1.321
118	1.401	218	1.676	318	1.288
119	1.397	219	1.443	319	.713
120	.946	220	1.559	320	.872
121	1.195	221	1.634	321	1.003
122	1.391	222	1.030	322	1.101
123	1.788	223	.881	323	.734
124	1.442	224	1.164	324	.857
125	1.932	225	1.615	325	.832
126	1.961	226	.931	326	1.473
127	1.399	227	1.607	327	1.121
128	2.390	228	2.083	328	1.180
129	2.123	229	1.387	329	1.136
130	1.722	230	1.200	330	1.241
131	1.667	231	1.683	331	1.303
132	1.608	232	1.368	332	1.064
133	1.624	233	2.038	333	.991
134	1.517	234	1.489	334	.976
135	1.507	235	1.386	335	1.078
136	2.459	236	1.149	336	1.586
137	1.199	237	1.252	337	1.401
138	1.697	238	.944	338	1.548
139	1.819	239	1.081	339	1.177
140	1.164	240	1.045	340	1.714
141	1.327	241	.934	341	1.164
142	1.121	242	1.954	342	1.580
143	.857	243	.817	343	1.075
144	.735	244	.940	344	1.023
