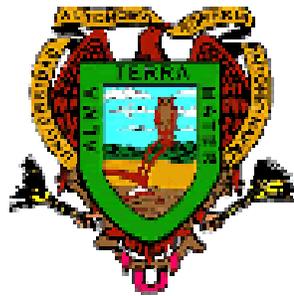


UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA  
“ANTONIO NARRO”

DIVISIÓN DE AGRONOMIA



Híbridos Dobles de Maíz para Alturas de  
1000 a 1900 msnm.

Por

SILVERIO ACALCO JUAREZ

TESIS

Presentada como Requisito Parcial para  
Obtener el Título de

INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCION

Buenavista Saltillo Coahuila  
Noviembre de 2004

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
“ANTONIO NARRO”  
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

Híbridos Dobles de Maíz para Alturas de  
1000 a 1900 msnm.

Por

SILVERIO ACALCO JUAREZ

TESIS

Aprobada por el comité de tesis

---

**M.C. Ma. Cristina Vega S.**

---

**Ing. José Luis Guerrero O.**

---

**Ing. Raymundo Cuellar C.**

---

**Q.F.B. Ma. Elena González G.**

El coordinador de la división de agronomía.

---

**M.C. Arnoldo Oyervides García.**

Buenavista Saltillo Coahuila

Noviembre 2004  
**AGRADECIMIENTOS**

A mi “**ALMA MATER**” que me acogió en su seno de sabiduría la cual medio las armas para seguir adelante por el camino de la vida.

Mi más sincero agradecimiento a la M.C. **Ma. Cristina Vega Sánchez**, por haberme brindado su amistad y consejos. Y darme la oportunidad de realizar mi trabajo de tesis.

Al Ing. **Daniel Samano Garduño.**, por su amistad y paciencia que me brindo al realizar los análisis estadísticos en este trabajo.

Al Ing. **José Luis Guerrero Ortiz.**, por su valiosa disposición y sugerencias en la revisión de esta tesis.

Al Ing. **Raymundo Cuellar Chávez.**, por participar entusiastamente en la realización de este trabajo.

A la Q.F.B. **Ma. Elena González Guajardo.**, por su disposición y colaboración en la revisión de esta tesis.

A los ingenieros Gustavo, Raymundo, Raúl y a las personas que trabajan en el IMM quienes llevaron la conducción y toma de datos de este trabajo.

A mis compañeros: Hugo, Jesús, Alberto, Edgar, Tran, Giovanni, Ricardo, Luis, Carlos Alan, Azael, Araceli, Silvia y Alma Delia con quienes vivimos momentos inolvidables.

A toda mi familia por ayudarme a terminar mis estudios profesionales.

## **DEDICATORIA**

A mis padres:

**JOSÉ REFUGIO ACALCO VÁSQUEZ**

**Y**

**NICOLASA JUAREZ AGUILAR**

Por haberme apoyado en los momentos más difíciles y por sus valiosos consejos, los cuales fueron posibles para haber terminado mis estudios profesionales.

A mis abuelos:

**† SILVERIO ACALCO GARCIA Y † JOVITA VAZQUEZ TEPANGO**

**DAMACENO JUAREZ VARA Y MARGARITA AGUILAR**

Todos ellos por haberme dado consejos aunque unos de ellos no estén con migo siempre los llevare en mi mente.

A mis hermanos:

**CELENE**

**ALMA DELIA**

**CESAR ALBERTO**

Por su apoyo desinteresado en las buenas y en las malas.

A mis tíos:

**Carmen, Guadalupe, Policarpo, Mario, †Manuela, †Marina, Manuel.**

Por haberme ayudado y por los consejos que me han brindado.

## INDICE DE CONTENIDO

	Página
INDICE DE CUADROS.....	vi
APÉNDICE.....	vi
RESUMEN.....	vii
INTRODUCCIÓN.....	1
REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
Heterosis.....	4
Formación de híbridos.....	7
Híbridos dobles.....	9
Ventajas y desventajas de los híbridos dobles.....	11
MATERIALES Y METODOS.....	14
Descripción del área de estudio.....	14
Material genético.....	16
Características experimentales.....	16
Características agronómicas evaluadas.....	18
Análisis estadístico.....	22
Análisis de varianza individual.....	22
Análisis de varianza combinado.....	24
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	26
CONCLUSIONES.....	37
BIBLIOGRAFÍA.....	40
APÉNDICE.....	42

## INDICE DE CUADROS

Cuadro		Pagina
1	Material genético utilizado en los experimentos.....	17
2	Características del experimento por localidad.....	18
3	Concentración de cuadrados medios y su significancia para las variables evaluadas en la localidad de Parras, Coahuila.....	27
4	Concentración de cuadrados medios y su significancia para las variables evaluadas en la localidad de Celaya, Guanajuato.....	29
5	Concentración de cuadrados medios y su significancia para las variables evaluadas en forma combinada en las dos localidades.....	32
6	Híbridos seleccionados en cada una de las localidades y en forma combinada y comportamiento de los testigos.....	35

## APÉNDICE

Cuadro		Página
1 A	Concentración de medias de las características agronómicas evaluadas en la localidad de Parras, Coahuila.....	42
2 A	Concentración de medias de las características agronómicas evaluadas en la localidad de Celaya, Guanajuato.....	45
3 A	Concentración de medias en forma combinada en las dos localidades.....	48

## **RESUMEN**

La presente investigación se realizó en las localidades de Parras de la Fuente, Coah., y Celaya, Gto.; en el año 2001, en el ciclo primavera-verano. Se incluyeron 90 híbridos dobles predichos derivados de 16 cruzas simples y para comparar los materiales se incluyeron cuatro testigos.

Se utilizó el diseño de bloques al azar, considerando dos repeticiones por localidad para conocer las diferencias en las características evaluadas. Para el análisis combinado se realizó partición de efectos en las fuentes estudiadas.

Los objetivos que se plantearon en este trabajo consistieron en seleccionar los mejores híbridos dobles experimentales más sobresalientes que superen en rendimiento a los testigos e Identificar a los híbridos que presenten mayor respuesta en ambas localidades.

De acuerdo a los análisis estadísticos realizados, se encontró una gran variabilidad en los genotipos evaluados, detectando híbridos experimentales superiores a los testigos, por lo que la hipótesis de trabajo es aceptada.

La formación de híbridos dobles predichos, en donde se involucran líneas endogámicas no emparentadas, con excelente aptitud combinatoria general, fue exitosa; puesto que al ser evaluados en dos localidades de características contrastantes, mostraron un comportamiento muy favorable, lo que permite contar con nuevas alternativas a corto plazo para el mercado de semillas.

Tanto por localidad, como en forma combinada, los híbridos experimentales, aun cuando presentaron un comportamiento estadístico similar a los dos mejores testigos, AN-447 (híbrido triple) y AN-445 (híbrido doble), en Parras de la Fuente, Coah., 14 híbridos dobles superaron al AN-447, y seis en Celaya, Gto., y en forma combinada.

El rendimiento de mazorca promedio en Parras de la Fuente fue de 9.143 Ton ha<sup>-1</sup> el del mejor testigo AN-447 fue de 11.810 y el del mejor híbrido experimental fue de 14.683.

En Celaya, Gto., la media de rendimiento fue de 10.979 Ton ha<sup>-1</sup>; de 13.360 el de AN-447 y de 15.037 el mejor híbrido doble.

En forma combinada el rendimiento promedio fue de 10.061 Ton ha<sup>-1</sup>, AN-447 mostró un rendimiento de 12.585 y el mejor híbrido doble 14.388.

En general los materiales no presentaron acames de raíz y tallo y una excelente resistencia a enfermedades.

Para contar con información más amplia sobre el comportamiento de los híbridos y su estabilidad a través de ambientes, se recomienda

continuar evaluándolos en mayor número de localidades y en parcelas de mayor superficie.



## INTRODUCCIÓN

El maíz es originario de América, donde era el alimento básico hace muchos siglos antes de que los europeos llegaran al Nuevo Mundo. Como alimento tradicional y básico de nuestro pueblo, cuenta con un sitio preponderante dentro de la dieta de la gran mayoría de la población, cuyo consumo se ve reforzado por su accesibilidad por la mayor parte de la población de escasos recursos económicos.

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

Arano *et al.* (1998) citan que del total de la superficie sembrada con maíz en México solo el 29% corresponde al uso de híbridos. Entre las razones que influyen en dicha cantidad son: 1) la falta de cultura y recursos económicos de los productores para pagar un precio mayor por la semilla mejorada y 2) los genotipos mejorados que se ofrecen en el mercado, no obstante de ser productivos, carecen de tolerancia a las principales factores bióticos o abióticos (plagas, enfermedades, acidez del suelo, sequía, etc.).

Debido a su importancia es necesario incrementar los trabajos de investigación en mejoramiento genético de maíz, y así, obtener materiales con mayor rendimiento por unidad de superficie y características específicas para determinada región logrando así explotar al máximo su ambiente.

En la actualidad el mejoramiento genético se basa en la formación de híbridos simples, triples y dobles este último con mejor aceptación por su alta producción en comparación a las variedades y los criollos; a su bajo costo de producción en comparación con los híbridos simples y triples y por su alta adaptabilidad dada por su amplia base genética.

La semilla de las cruzas simples se produce cruzando dos líneas endocriadas en una parcela aislada. Algunas veces, la semilla de las cruzas simples, que es costosa, se usa para producir cultivos comerciales de maíz aprovechando el potencial de su alto rendimiento. Los híbridos simples, no son usados en forma comercial para la producción de grano y / o forraje, ya que resulta poco práctico realizar la siembra debido al tamaño reducido de la semilla y a la poca producción de semilla híbrida que poseen las líneas progenitoras.

Los híbridos triples son más cultivados que los híbridos simples pero no mayor que los híbridos dobles. En éste último caso debido a que durante su fase final de formación, es decir, cuando se realiza la cruce del híbrido simple con la tercera línea, en la mayoría de los casos se presentan dificultades y a veces resulta impráctico.

Una de las principales actividades del Instituto Mexicano del Maíz “Dr. Mario E. Castro Gil” de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”, en Buenavista, Saltillo, Coah., en sus programas de mejoramiento genético, es la de promover la investigación enfocada principalmente a los problemas regionales y nacionales de urgente solución. Por ello se trabaja en las distintas zonas productoras de maíz entre las cuales se encuentran las regiones del Bajío y el trópico seco mexicano.

El presente trabajo de investigación consiste en la evaluación y selección de híbridos dobles experimentales entre los cuales se tomarán los más sobresalientes en comparación con los testigos, éstos serán seleccionados en base a sus atributos agronómicos, para su posible explotación en regiones de bajío y trópico seco.

Los objetivos son los siguientes:

1. Identificar los híbridos dobles experimentales más sobresalientes que logren superar a los testigos utilizados, en rendimiento y características agronómicas deseables, en cada una de las localidades de prueba.
2. Identificar a los que presentaron mayor respuesta en ambas localidades.

### Hipótesis

Dentro de los híbridos experimentales existe al menos uno que supere a los testigos utilizados en cuanto a rendimiento y características agronómicas deseables.

## **REVISIÓN DE LITERATURA**

### **Heterosis**

Shull (1912) citado por Allard (1967) define la heterosis como el mayor vigor, tamaño, fructificación, velocidad de desarrollo, resistencia a enfermedades y plagas o a regiones climáticas de cualquier clase, manifestado por los individuos cruzados al compararse con los organismos endogámicos correspondientes, como resultados específicos de la disimilitud en la constitución de los gametos parentales.

Márquez (1988) define heterosis como el mayor vigor, en tamaño, fructificación, velocidad de desarrollo, resistencia a enfermedades y a plagas, o a condiciones climáticas de cualquier clase.

Allard (1967) hace mención que la heterosis o vigor híbrido puede ser considerado como el fenómeno inverso de la degradación que acompaña a la consanguinidad. El efecto de heterosis en algunos casos en híbridos se ve afectada de diferentes maneras: como es el aumento del tamaño de planta, madurez más temprana, mayor productividad o resistentes a plagas y enfermedades.

Reyes (1983) define heterosis como el fenómeno en virtud del cual la cruce (F1) entre dos razas, dos variedades, dos líneas, etc, produce un híbrido que es superior en: tamaño, rendimiento o vigor general.

Cubero (1999) define heterosis como el aumento en la expresión de ciertos caracteres que surge tras el crecimiento entre especies, variedades o líneas puras.

Poehlman (1979) describe dos teorías en cuanto al fenómeno del vigor híbrido, una ampliamente aceptada se basa en la suposición de que el vigor híbrido es el resultado de reunir genes dominantes favorables; y la otra explica el vigor híbrido sobre la base de que la heterocigocidad es superior a la homocigocidad y por lo tanto, el individuo más vigoroso es el que tiene mayor número de alelos heterocigóticos.

Los efectos del vigor híbrido se manifiestan de muy diversas formas. El mayor desarrollo y vigor son con frecuencia considerados como indicaciones de vigor híbrido. Otras características que reflejan este carácter son; la altura de planta, el tamaño de las hojas, tamaño del sistema radicular, el número de raíces, el tamaño de la mazorca o espiga, el número de granos y el tamaño de las células.

Desde el punto de vista genético existen varias teorías que han tratado de explicar el fenómeno de la heterosis, siendo las más importantes la de dominancia y la de sobredominancia (Reyes, 1990).

La teoría de la sobredominancia es la más aceptada de acuerdo a Sánchez (1955) en la cual, tanto la disminución de vigor por la homocigosis, como la heterosis obtenida a través de cruzamientos, son fenómenos mendelianos que envuelven una interacción entre genes dominantes que tienden a aumentar el vigor y genes recesivos que tienden a disminuirlo. Menciona este autor que a medida que se acentúa la pérdida de vigor, disminuye la variación entre las plantas de cada progenie.

Gaytán (1994) estudió la variabilidad genética de diferentes genotipos para estimar diferentes formas de la heterosis para características cuantitativas y relacionar características fenotípicas de los genotipos para poder identificar las mejores combinaciones y desarrollar híbridos potenciales, concluyendo que no en todos los casos cuando se tienen genotipos con alto rendimiento de grano es cuando se obtiene altos índices de cosecha.

## **Formación de híbridos**

Shull (1909) citado por Allard (1967) fue el primero que sugirió el método de mejora de maíz con líneas puras, basado en las líneas puras obtenidas por autofecundación prolongada y la utilización de híbridos F1 entre estas líneas puras para la producción de la cosecha comercial. Propuso utilizar híbridos simples para la siembra comercial, fabricando estos híbridos entre pares de líneas puras seleccionadas por su mejor aptitud combinatoria.

Chávez (1995) menciona que los híbridos son capaces de mostrar incrementos substanciales en el rendimiento sobre las variedades de polinización libre.

La hibridación, es el acto de fecundar los gametos femeninos, con gametos masculinos, procedentes de otro individuo. Este tipo de mejoramiento en cultivos alógamos, se realiza bajo ciertos objetivos que son:

- Explotar el vigor híbrido, para la formación de ideotipos específicos para determinados ambientes.
- Provocar la variabilidad y selección de nuevos materiales que van a intervenir como progenitores en las cruas.
- Obtener la crua deseable de acuerdo a las exigencias del consumidor.

En la formación de los híbridos se utilizan líneas altamente endocriadas. Jugenheimer (1981) menciona que dependiendo del número y ordenamiento de las líneas puras paternas, se forman diferentes tipos de híbridos:

a) cruza radiales.

Obtenidas del cruzamiento entre una línea o una craza simple y una variedad de polinización libre.

b) craza simple (CS).

Se forma combinando dos líneas puras (A x B).

c) craza simple modificada (CSm).

El progenitor femenino (A x A') es obtenido por cruzamiento entre sublíneas derivadas de una línea endocriada deseable y el progenitor masculino es una línea diferente (B), al cruzarlo se obtiene la CSm [ (A x A') x B ].

d) cruza dobles (CD).

Se producen al aparear dos cruza simples (A x B) x (C x D) las cuales son altamente productivas en semillas de calidad y gran cantidad de polen, respectivamente.

e) cruza múltiples.

Son los cruzamientos entre seis, ocho o más líneas puras.

## **Híbridos dobles**

Chávez (1993) cita que un híbrido doble es la F1 resultante entre el cruzamiento de dos híbridos simples. Es la crusa más usada a nivel comercial para la producción de grano de maíz.

Robles (1986) sintetiza la metodología para la formación de híbridos dobles en siete etapas en la forma siguiente:

1. Formación de líneas puras, alrededor de dos a seis o más autofecundaciones. Supongamos un promedio de cuatro ciclos agrícolas de autofecundación.
2. Formación de mestizos. Un ciclo agrícola.
3. Comparación de rendimiento entre mestizos. Cuando menos un ciclo agrícola.
4. Formación de cruzas simples. Un ciclo agrícola.
5. Comparación de rendimiento de cruzas simples. Cuando menos un ciclo agrícola.
6. Formación de cruzas dobles. Un ciclo agrícola.
7. Comparación de rendimiento y evaluación de caracteres agronómicos. Por lo menos tres ciclos agrícolas.

Poehlman (1979) señala que como resultado de los estudios de autofecundación y cruzamiento realizados por Shull se definió un plan en 1909 que consiste en:

- a) Autofecundar para obtener líneas puras.
- b) Cruzar las líneas puras para producir híbridos de producción uniforme.

En un principio parecía que el método de mejoramiento del maíz híbrido no sería práctico debido a que el costo de producción de la semilla híbrida era muy elevado. Jones en 1918 citado por Poehlman (1979) sugirió el cruzamiento entre dos cruza simples vigorosas para producir semilla de cruza doble. Debido a que esta semilla se cosecha de una planta productiva de una cruza simple, es más uniforme en tamaño y apariencia y se obtiene en mayor abundancia y con mayor economía que la semilla de las cruza simples que se cosecha de una planta autofecundada.

Gardner (1982) indica que las cruza dobles no mejoran el vigor del híbrido más allá del que confiere la cruza simple, su principal mérito es el de producir plantas uniformes y vigorosas para la producción de semillas, reduciendo así el costo de semillas comerciales. También es posible mejorar la uniformidad de la cosecha en cuanto a altura, rendimiento y características de la mazorca.

Chávez (1995) señala que las cruzas dobles son formadas a partir de cuatro líneas autofecundadas, es decir, es la progenie híbrida obtenida de una craza entre dos cruzas simples.

Para formar las cruzas dobles se requiere de los siguientes pasos:

1er. Paso: formación de líneas autofecundadas homocigóticas uniformes.

2do. Paso: cruzamiento entre estas líneas en combinaciones que produzcan híbridos simples uniformes y productivos.

3er. Paso: cruzamiento entre las cruzas simples en combinaciones que produzcan híbridos productivos de craza doble.

Allard (1967) menciona que la obtención del híbrido doble de maíz fue uno de los hechos más importantes en la historia de la agricultura.

### **Ventajas y desventajas de los híbridos dobles**

Ortega (1990) menciona que la producción de semilla híbrida de las cruzas dobles es generalmente mayor que la craza simple, debido a que en las cruzas dobles (híbridos dobles) la semilla proviene de cruzas simples (híbrido simple) y no de líneas como es el caso de las cruzas simples, por lo que es económicamente más fácil producir semillas de cruzas dobles y que son los que se comercializan en mayor proporción en nuestro país por ser más redituable en producción y porque su adaptación es mayor que la de los híbridos triples y simples.

Las plantas de cruce simple producen abundante polen. Esto hace posible una mayor proporción de surcos para producción de semilla o hembras con respecto a surcos productores de polen en los campos de cruzamiento (Jugenheimer, 1981).

Bartolini (1989) menciona que los híbridos dobles son más rústicos por tener una base genética más amplia; sin embargo, tiene el inconveniente de manifestar una potencialidad productiva más baja.

Flores (2001) señala que la cruce doble es un híbrido entre dos individuos heterocigóticas de cruces simples, por lo que no es tan uniforme como la cruce simple, pero si se esperaría mayor producción de semilla híbrida ya que tanto el progenitor hembra (A x B) como el macho (C x D), presentan máximo vigor y producción de polen

Poehlman (1979) cita que la cruce doble es un híbrido entre dos progenitores heterocigóticos de cruces simples y no es tan uniforme como la cruce simple. Debido a que la semilla de la cruce doble se cosecha de una planta productiva de una cruce simple, es más uniforme en tamaño y apariencia y se obtiene en mayor abundancia.

La limitación de la producción de semillas de híbridos simples, por el alto costo en la obtención de éstas fue resuelta ingeniosamente hasta 1918 por Jonnes al cruzar dos híbridos simples para obtener un híbrido doble (Robles, 1986).

Jugenheimer (1981) menciona que las cruzas dobles son ligeramente más variables en los caracteres de la planta y la mazorca que las cruzas simples o las de tres elementos, lo cual puede ser una ventaja cuando el cultivo se siembre bajo condiciones adversas.

## **MATERIALES Y METODOS**

### **Descripción De Las Áreas De Estudio**

La ubicación geográfica y clasificación climática de las localidades en estudio son las siguientes:

Celaya, Guanajuato <sup>1</sup> este municipio se encuentra situado a los 100° 48' 55'' de longitud Oeste del meridiano de Greenwich y los 20° 31' 24'' de longitud Norte, con una altura de 1800 metros sobre el nivel del mar. El clima es templado con una temperatura media anual de 18.8 °C y la mínima de 0.5 °C, con una precipitación pluvial promedio de 683 milímetros anuales.

El área del territorio municipal comprende 579.30 Kilómetros cuadrados, equivalentes al 1.89 por ciento de la superficie total del estado. Limita al Norte con el municipio de Comonfort; al Este con los de Apaseo el Grande y Apaseo el Alto; al Sur con el de Tarimoro; al Oeste con los de Cortazar y Villagrán y al Noroeste con el de Santa Cruz de Juventino Rosas.

---

<sup>1</sup> Enciclopedia de los municipios de México. 1988

Los suelos del municipio son ígneos en su mayoría, de origen aluvial, con profundidades de más de cincuenta centímetros, color gris oscuro, textura arcillosa, con drenaje lento, y una rocosidad de 2 por ciento y pH de 8.

Parras de la Fuente <sup>1</sup> el municipio se localiza en la parte central del Sur del estado de Coahuila, en las coordenadas 102° 11' 10' ' longitud Oeste y 25° 26' 27' ' latitud Norte, a una altura de 1,520 metros sobre el nivel del mar, y con una superficie de 9,271.70 kilómetros cuadrados. Limita al Norte con el municipio de Cuatrociénegas; al Noreste con el de San Pedro; al Sur con el estado de Zacatecas; al Este con los municipios de General Cepeda y Saltillo y al Oeste con el municipio de Viesca.

En este municipio se registran al Sureste, Sur y Suroeste, climas semisecos templados y al Noreste, subtipos secos semicálidos. En este lugar se presenta una temperatura media anual de 14 a 18 °C, la precipitación media anual es del rango de 200 a 400 milímetros. En el territorio del municipio pueden distinguirse cinco tipos de suelo: Xerosol, Regosol, Litosol, Yermosol y Solonchak

La evaluación se realizó en terrenos del C.B.T.a. No. 21, en donde se proporcionó el espacio y las prácticas agrícolas.

---

<sup>1</sup> Enciclopedia de los municipios de México. 1988

## **Material Genético**

Se utilizó germoplasma del Instituto Mexicano del Maíz de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro del programa de trópico seco-bajío.

Se utilizaron líneas sobresalientes altamente endogámicas, las cuales son denominadas ANTSOS, (líneas derivadas de poblaciones para trópico seco y bajío), una línea de porte bajo para bajío (SEE-255-18-19), con el gen br2 y el resto de líneas de porte normal para condiciones de trópico seco y bajío.

Con las líneas mencionadas se realizaron 16 cruzas simples, que fueron cruzados en diferente número para formar cruzas dobles predichas en evaluaciones previas generando un total de 90 híbridos dobles de ciclo intermedio, y para realizar las comparaciones se incluyeron 4 testigos: 2 híbridos triples y 2 híbridos dobles comerciales del IMM (Cuadro 1).

## **Características Experimentales**

Las labores previas a la preparación del terreno que se efectuaron en las dos localidades en estudio, fueron las tradicionalmente usadas: barbecho, rastra, nivelación y surcado; con la finalidad de que el terreno

estuviera lo más uniforme posible ayudando con ésto a una mejor germinación de la semilla y aprovechamiento del agua de riego.

La siembra se realizó a mano para asegurar la germinación, sembrando dos semillas por golpe para después aclarar a una planta. Las labores de cultivo, control de plagas y enfermedades, fueron realizadas según lo requería el cultivo en el transcurso de su ciclo vegetativo.

Cuadro 1. Material genético utilizado en los experimentos.

Núm.	Cruzas simples involucradas en los híbridos dobles experimentales
1	43-1-1-1-4 x ANTSO-22
2	43-1-1-1-4 x ANTSO-32
3	43-1-1-1-4 x MEZ DE LINEAS
4	ANTSO-83 x 43-1-1-1-4
5	ANTSO-36 x AN-60-2
6	ANTSO-87 x AN-60-2
7	ANTSO-83 x AN-60-2
8	ANTSO-87 x MLS4-1
9	SINT LAG C3-4-1 x MLS4-1
10	ANTSO-83 x MLS4-1
11	ANTSO-87 x SEE 255-18-19
12	SINT LAG C3-4-1 x SEE 255-18-19
13	ANTSO-73 x SEE 255-18-19
14	AN7-R-1 x MEZ DE LINEAS
15	ZAP-211-1-1 x ANTSO-87
16	ZAP-211-1-1 x MEZ DE LINEAS
	Testigos
1	AN-444 (Híbrido doble)
2	AN-445 (Híbrido doble)
3	AN-447 (Híbrido triple)
4	AN-461 (Híbrido triple)

Las características de cada experimento por localidad se muestran en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Características del experimento por localidad.

Características	Parras, Coah.	Celaya, Gto.
Fecha de siembra	<b>7/junio/01</b>	<b>13/junio/01</b>
Diseño	<b>B. A.*</b>	<b>B. A.*</b>
Núm. de entradas	<b>42</b>	<b>42</b>
Núm. de repeticiones	<b>2</b>	<b>2</b>
Núm. de surcos x parcela	<b>2</b>	<b>2</b>
Distancia entre surco (m)	<b>0.8</b>	<b>0.8</b>
Matas por surco	<b>21</b>	<b>21</b>
Distancia entre matas (m)	<b>0.22</b>	<b>0.22</b>
Plantas por mata		
Siembra	<b>2</b>	<b>2</b>
Aclarar	<b>1</b>	<b>1</b>
Plantas por parcela útil	<b>21</b>	<b>21</b>
Densidad de siembra (Plantas / ha)	<b>56, 818</b>	<b>56, 818</b>

\* Diseño bloques al azar

### **Características Agronómicas Evaluadas**

#### **Toma de datos**

A continuación se mencionan los criterios utilizados, para evaluar las variables

**Altura de planta (AP)** se estimó midiendo 10 plantas de la parcela al azar, desde la base del tallo hasta la inserción de la hoja bandera, se obtuvo la media de éstas y se expresó en centímetros.

**Altura de la mazorca (AM)** se obtuvo midiendo 10 plantas desde la base del tallo, al nudo donde se encuentra insertada la mazorca principal, se obtuvo la media de éstas y se expresó en centímetros.

**Calificación de mazorca (CM)** para evaluar esta variable, se utilizó una escala visual del 1 al 5. esta variable permite conocer el grado de variabilidad existente dentro de cada tratamiento, donde 1 corresponde a uniformidad total, 2 buena uniformidad, 3 moderadamente variable, 4 muy variable y 5 extremadamente variable.

**Mazorcas por cien plantas (M X 100 pts)** es la cantidad de mazorcas que proporcionan cien plantas en base a las plantas y mazorcas cosechadas dentro de cada parcela, mediante la fórmula siguiente:

$$\text{Mazorcas x 100 plantas} = \frac{\# \text{ Mazorcas cosechadas}}{\# \text{ Plantas cosechadas}} \times 100$$

**Rendimiento de mazorca (RM)** se obtiene de la siguiente forma:

- Peso de campo. Se obtiene en el lugar de la cosecha, utilizando una báscula de reloj, se pesa el total de mazorcas cosechadas por parcela.
- Contenido de humedad. Al momento de la cosecha se toma una muestra representativa de las mazorcas cosechadas y se determina la humedad con un aparato especial.

- Por ciento de materia seca. Se obtiene restando a 100 el por ciento de humedad de cada muestra.
- Peso seco. Se determina multiplicando el por ciento de materia seca por el peso de campo de cada parcela.
- Corrección de fallas. El ajuste de rendimiento por fallas (falta de plantas) se realizó mediante la fórmula siguiente:

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

Donde:

F.C. = factor de corrección

M = número perfecto de plantas por parcela útil

0.3 = coeficiente para corregir la falta de competencia en las plantas existentes al momento de la cosecha

F = fallas, cantidad de plantas faltantes en la parcela en base al Número perfecto de plantas.

- Factor de corrección a Ton/ha. Después de ajustarse al número de plantas por parcela, se calcula el factor para convertir el rendimiento en Kilogramos por parcela a rendimiento en toneladas por hectárea al 15.5 por ciento de humedad mediante la siguiente fórmula:

$$FC = \frac{10\,000\ m^2}{APU \times 0.845 \times 1000}$$

Donde:

FC = factor de conversión a toneladas por hectárea al 15.5  
Por ciento de humedad.

10 000 = constante para obtener el rendimiento por hectárea.

APU = área de parcela útil que se deriva del número perfecto  
de plantas por la distancia entre surcos, por la  
distancia entre plantas.

0.845 = constante para obtener el 15.5 por ciento de humedad.

1000 = constante para obtener el rendimiento en toneladas.

Al multiplicar el peso seco ajustado por el factor de corrección por fallas, por el factor de conversión a toneladas por hectárea en cada uno de los tratamientos, el resultado es el rendimiento en toneladas por hectárea al 15.5 por ciento de humedad por tratamiento.

## **Análisis Estadísticos**

### Análisis de varianza individual

Se realizaron los análisis de varianza para las dos localidades de igual número de tratamientos.

Los análisis de varianza se hicieron para rendimiento y el resto de las características agronómicas evaluadas para determinar si existen diferencias significativas entre los tratamientos.

Una vez que fueron concentrados los datos se realizó un análisis de varianza utilizando el modelo lineal estadístico para un diseño bloques al azar, (desglosando la fuente de variación tratamientos), el cual es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \beta_j + E_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}$  = observación del  $i$  – ésimo tratamiento en la  $j$  – ésima repetición.

$\mu$  = efecto de la media general

$T_i$  = efecto del  $i$  – ésimo tratamiento

$\beta_j$  = efecto de la  $j$  – ésima repetición

$E_{ij}$  = efecto del error experimental

$i$  = 1, 2, . . . . .  $t$  (tratamientos)

$j$  = 1, 2, . . . . .  $r$  (repeticiones)

Con el programa de análisis estadísticos Statistic Analysis System (S.A.S.), se obtuvieron los resultados requeridos. Este sistema computacional, tiene la capacidad de estimar los datos faltantes utilizados en el cálculo de cuadrados medios. Para calcular el error experimental solo utiliza valores reales.

El coeficiente de variación se determinó en rendimiento y características agronómicas para determinar la confiabilidad de los datos obtenidos en cada análisis de varianza, en las dos localidades mediante la fórmula siguiente:

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

Donde:

C.V. = Coeficiente de variación (%).

CMEE = cuadrado medio del error experimental.

$\bar{X}$  = Media general.

100 = constante para convertir a por ciento.

### Análisis de varianza combinado

El análisis se realizó para observar el comportamiento registrado por los tratamientos a través de los dos ambientes mediante las diferencias estadísticas encontradas en las fuentes de variación. De igual manera que los análisis de varianzas individuales se utilizó en forma combinada, se utilizó el programa estadístico S.A.S y el coeficiente de variación se obtuvo con la misma fórmula de los análisis individuales.

La comparación de medias se realizó para comparar las medias de rendimiento de los tratamientos. Los grupos estadísticos se formaron en base a la prueba de Diferencia Mínima Significativa (DMS) para rendimiento, ésta se calculó con las siguientes fórmulas:

Para el análisis de varianza individual:

$$DMS = t_{\alpha 0.05 \text{ g.l.:EE}} \sqrt{\frac{2CMEE}{r}}$$

Para el análisis de varianza combinado:

$$DMS = t_{\alpha 0.05 \text{ g.l.:EE}} \sqrt{\frac{2CMEE}{lr}}$$

Donde :

DMS = Diferencia Mínima Significativa.

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

CMEE = Cuadrado medio del error experimental

l = Localidades

r = Repeticiones

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Los resultados obtenidos de los materiales evaluados en las localidades de Parras, Coah., y Celaya, Gto., en el ciclo P-V 2001, se discuten a continuación.

Para aprobar la hipótesis en la que se basa el presente estudio, la cual postula que al menos uno de los híbridos dobles igualen o superen a los testigos comerciales, fue necesario realizar los análisis de varianza para cada localidad y en forma combinada para las características agronómicas de rendimiento, altura de planta y mazorca, calificación de mazorca y prolificidad. El objetivo de realizar los análisis de varianza fue con el fin de observar si existía diferencia estadística entre los híbridos en evaluación y en caso de que fuera así, seleccionar los de mejor comportamiento en relación a los testigos comerciales.

La concentración de los cuadrados medios de rendimiento y las características agronómicas evaluadas y sus significancia para la localidad de Parras Coah., se muestra en el Cuadro 3 las cuales se discuten por fuente de variación.

Para la fuente de variación repeticiones, el análisis de varianza no mostró diferencias estadísticas en las variables evaluadas, por lo que se supone que el experimento se llevó a cabo bajo condiciones similares en cuanto al manejo agronómico.

Cuadro 3. Concentración de cuadrados medios y su significancia para las variables evaluadas en la localidad de Parras, Coahuila.

F V	G.L.	AP cm	AM cm	CM 1-5	M x 100 Pts	RM <sup>1</sup> Ton ha <sup>-1</sup>
Rep	1	332.447	113.383	0.9	0.261	6.24
Trat	93	443.437*	248.693	1.092**	153.677	11.7**
Error	93	281.759	246.641	0.533	183.637	5.379
Media		168.585	72.213	2.218	96.314	9.143
C. V. (%)		9.957	21.748	32.925	14.07	25.366

<sup>1</sup> Mazorca al 15.5% de humedad, \*, \*\* Significancia al 0.05 y 0.01 de probabilidad, respectivamente.

En tratamientos existen diferencias estadísticas al nivel de probabilidad de uno por ciento para calificación de mazorca y rendimiento, presentando diferencia al cinco por ciento, en altura de planta, lo que señala que existe variabilidad entre los genotipos evaluados, lo que permitirá seleccionar a los más sobresalientes.

Los coeficientes de variación estuvieron dentro del rango de 9.957 a 32.925, este último para calificación de mazorca, que al ser visual pudo elevar el nivel del error experimental.

En el Cuadro 1A se muestran las medias de todos los tratamientos bajo estudio, incluyendo los testigos. El rango existente en base al rendimiento de los materiales fue 3.192 a 14.683 ton ha<sup>-1</sup>. 45 híbridos fueron superiores a la media (9.143 ton ha<sup>-1</sup>), en los cuales solo se encuentran dos testigos ocupando los lugares 15 (AN-447) y 37 (AN-445) respectivamente.

Se realizó la prueba de diferencia mínima significativa para rendimiento, la cual presentó un valor de 10.311 ton ha<sup>-1</sup>, lo que permitió enmarcar a los materiales en solo dos grupos, el primero con 90 y el segundo solo con 4 genotipos. Se seleccionaron cinco híbridos (Cuadro 6), que superaron ampliamente a los testigos y a la media general.

Para altura de planta y altura de mazorca la media fue de 168.59 y 72.12 cm respectivamente, en tanto que para calificación de mazorca y mazorca por cien plantas fue de 2 y 96 respectivamente.

En el Cuadro 4 se encuentran concentrados los cuadrados medios y su significancia para cada variable en la localidad de Celaya, Gto., las cuales se analizaron por fuente de variación.

En lo que concierne a la fuente de variación repeticiones no hubo diferencias significativas lo cual indica que se comportaron de igual manera.

La fuente tratamientos mostró alta significancia en la mayoría de las características evaluadas, lo que pone de manifiesto la gran variabilidad que presentan los genotipos y así explotar el potencial genético que tienen los materiales y dependiendo de las condiciones se puede aprovechar una serie de factores como alturas y materiales rendidores, fenotipos deseados etc.

Cuadro 4. Concentración de cuadrados medios y su significancia para las variables evaluadas en la localidad de Celaya, Guanajuato.

F V	G.L.	AP cm	AM cm	CM 1 - 5	M x 100 Pts	RM <sup>1</sup> Ton ha <sup>-1</sup>
rep	1	1190.048	662.814	0.191	41.191	0.004
trat	93	675.416**	502.552**	0.666**	142.588	5.206**
error	93	346.413	302.706	0.170	106.062	1.475
Media		252.739	144.42	2.426	94.957	10.979
C. V. (%)		7.364	12.047	16.998	10.846	11.062

<sup>1</sup> Mazorca al 15.5% de humedad, \*, \*\* Significancia al 0.05 y 0.01 de probabilidad, respectivamente.

Los coeficientes de variación estuvieron dentro de un rango de 7.364 a 16.998 por ciento, por lo que se consideran aceptables en cuanto a un adecuado manejo del experimento.

En el Cuadro 2A se muestran las medias de todos los tratamientos bajo estudio, incluyendo los testigos. El rango que existió entre los tratamientos sobre la base del rendimiento fue de 7.263 a 15.037 ton ha<sup>-1</sup>, 48 tratamientos fueron superiores a la media (10.979 ton ha<sup>-1</sup>), en los cuales solo se encuentran dos testigos ocupando los lugares 7 (AN-447) y 17 (AN-445) respectivamente.

De acuerdo a la prueba de diferencia mínima significativa para rendimiento la cual tuvo un valor de 5.4 ton ha<sup>-1</sup>, clasificando a los genotipos en dos grupos, el primero con 72 genotipos y el segundo solo con 22. Por su comportamiento los mejores híbridos se presentan en el Cuadro 6.

En lo que respecta a las demás características evaluadas, las medias de los materiales presentaron diferencias en comparación con la media general; así para, altura de planta y altura de mazorca se obtuvieron promedios generales de 252.74 y 144.42 cm respectivamente; en calificación de mazorca 2 (en escala del 1 al 5 que se consideran muy aceptables) y prolificidad 94.

Cuadro 5. Concentración de cuadrados medios y su significancia para las variables evaluadas en forma combinada en las dos localidades.

F V	G.L.	AP cm	AM cm	CM 1 - 5	M x 100 Pts	RM <sup>1</sup> Ton ha-1
Loc	1	665702.237**	490108.045**	4.045**	172.939	317.017**
Rep/Loc	2	761.247	388.098	0.545	20.726	3.122
Trat	93	800.762**	513.840**	1.310**	168.681	11.963**
cd	89	827.425**	519.978**	1.333**	166.887	12.127
te	3	156.229	174.167	0.729	251.229	9.445*
cd vs. te	1	361.377	986.563	0.968	80.745	4.950
Trat*Loc	93	318.092	237.405	0.448	127.584	4.941*
cd*Loc	89	318.797	233.101	0.460	131.76	5.148*
te*Loc	3	195.229	397.500	0.229	45.896	0.413
Error	187	315.743	273.954	0.477	144.080	4.361
Media		210.662	108.316	2.322	95.636	10.061
C. V. (%)		8.413	15.301	25.541	12.585	18.399

<sup>1</sup> Mazorca al 15.5% de humedad, \*, \*\* Significancia al 0.05 y 0.01 de probabilidad, respectivamente.

En el Cuadro 5 se observan los cuadrados medios de las características agronómicas evaluadas en forma combinada, las cuales son: altura de planta, altura de mazorca, calificación, prolificidad y el rendimiento de mazorca.

Como se puede ver para la fuente de variación localidades cuatro de las variables estadísticas muestran alta significancia al 0.01 de probabilidad, lo que indica la variación que hay en las dos localidades lo que se debe a la diferencia en ubicación geográfica, tipo de clima, tipo de suelo, altura sobre el nivel del mar etc.

Para la fuente de variación tratamientos se observa alta significancia al 0.01 de probabilidad para la mayoría de las características, es decir, los materiales muestran una gran variabilidad

genética, por lo que se puede hacer selección entre materiales, para cada localidad o para ambas que es lo deseable.

Desglosando la fuente tratamientos en cruzas dobles y testigos la primera presenta diferencias estadísticas a la probabilidad de 0.01 en las variables de altura de planta, altura de mazorca y calificación de mazorca, lo que nos indica que las características mencionadas presenta gran variabilidad. En prolificidad y rendimiento no presentaron significancia, esto quiere decir que los materiales sometidos a diferentes ambientes, presentan un comportamiento muy similar entre ellos.

La fuente de variación testigos presentó significancia solo en rendimiento al 0.5 por ciento, lo que quiere decir que entre ellos se comportaron de diferente manera.

El contraste cruza dobles contra testigos no presentaron diferencias significativas, lo que señala que tuvieron similitud en comportamiento en las características evaluadas.

En cuanto al efecto de localidad por tratamientos, cruza dobles y testigos se observó que únicamente en rendimiento se detectaron diferencias estadísticas de significancia en tratamientos que se debe a la respuesta de los híbridos dobles puesto que testigos, muestran una respuesta similar, es decir no son afectados por el ambiente.

En el Cuadro 3A se encuentran las medias de las variables evaluadas en forma combinada de todos los tratamientos. El rendimiento de los híbridos incluyendo los testigos estuvo dentro del rango de 5.227 a 14.388 ton ha<sup>-1</sup>, con una media de 10.061 ton ha<sup>-1</sup>, 50 materiales fueron superiores a la media, dentro de los cuales se encuentran dos testigos AN-447 ocupando el lugar número 7 con un rendimiento de 12.585 ton ha<sup>-1</sup> y AN-445 en el lugar número 24 con un rendimiento de 11.008 ton ha<sup>-1</sup>.

Con la prueba de DMS para rendimiento la cual resultó con un valor de 5.709 ton ha<sup>-1</sup> se formaron dos grupos únicamente, el primero con 84 y el segundo con 10 genotipos.

En el Cuadro 6 se enlistan los mejores cinco híbridos, que presentan un comportamiento aceptable en ambas localidades. Debe anotarse, que la capacidad de combinación tanto de las líneas como de las cruzas simples involucradas en los híbridos dobles detectados en trabajos previos (López, 2004) han permitido la obtención de híbridos promisorios para regiones de bajío y trópico seco.

Las líneas SEE 255-18-19 y MLS4-1 participan como progenitores de las cruzas simples utilizadas como hembra de los cinco híbridos dobles superior en ambas localidades. Dichas líneas intervienen en los híbridos triples comerciales del IMM: AN-388 y AN-447 por su excelente aptitud combinatoria general.

En cuatro de las cruzas simples utilizadas como progenitores masculinos de los híbridos dobles participa la línea 43-1-1-1-4 en combinación con las líneas ANTSO-22 y ANTSO-32, ambas con un alto nivel de endogamia.

La capacidad de combinación tanto de las líneas como de las cruzas simples detectadas en trabajos previos, permitieron la formación de híbridos dobles predichos que son una alternativa a corto plazo para el mercado de semillas.

Cuadro 6. Híbridos seleccionados en cada una de las localidades y en forma combinada y comportamiento de los testigos.

GENEALOGIA	LUGAR	A P cm	A M cm	C M 1-5	M x 100 Pts	R M <sup>1</sup> Ton ha <sup>-1</sup>
<b>Parras Coah.</b>						
(ANTSO-73 x 255-18-19) (43-1-1-1-4 x ANTSO-22)	1	178	73	1	105	14.683
(SINT LAG C3-4-1 x MLS4-1) (ANTSO-83 x 43-1-1-1-4)	2	163	68	2	92	13.897
(ANTSO-87 x 255-18-19) (43-1-1-1-4 ANTSO-32)	3	158	59	2	114	13.854
(ANTSO-87 x MLS4-1) (43-1-1-1-4 x ANTSO-32)	4	184	86	1	94	13.731
(SINT LAG C3-4-1 x 255-18-19) (ANTSO-87 x AN-60-2)	5	150	60	3	113	13.243
<b>TESTIGOS</b>						
AN-447 (híbrido triple)	15	171	80	2	97	11.810
AN-445 (híbrido doble)	37	171	74	3	92	9.646
AN-461 (híbrido triple)	54	163	73	3	99	8.492
AN-444 (híbrido doble)	58	165	81	2	89	8.417
Media del experimento		169	72	2	96	9.143
<b>Celaya Gto.</b>						
(ANTSO-87 x 255-18-19) (43-1-1-1-4 ANTSO-22)	1	270	148	1	96	15.037
(ANTSO-87 x 255-18-19) (43-1-1-1-4 x ANTSO-32)	2	248	120	3	105	14.922
(43-1-1-1-4 x M de L) (ANTSO-36 x AN-60-2)	3	242	130	2	97	13.792
(ANTSO-87 x MLS4-1) (ANTSO-36 x AN-60-2)	4	253	153	2	91	13.738
(SINT LAG C3-4-1x MLS4-1) (ANTSO-87 x 255-18-19)	5	250	140	2	101	13.688
<b>TESTIGOS</b>						
AN-447 (híbrido triple)	7	258	157	2	95	13.360
AN-445 (híbrido doble)	17	269	161	3	90	12.371
AN-461 (híbrido triple)	50	278	171	3	107	10.913
AN-444 (híbrido doble)	71	250	132	3	80	9.836
Media del experimento		253	144	2	95	10.979

Cuadro 6. Continuación...

GENEALOGIA	LUGAR	A P cm	A M cm	C M 1-5	M x 100 Pts	R M <sup>1</sup> Ton ha <sup>-1</sup>
<b>Combinado</b>						
(ANTSO-87 x 255-18-19) (43-1-1-1-4 x ANTSO-32)	1	203	90	2	109	14.388
(ANTSO-73 x 255-18-19) (43-1-1-1-4 x ANTSO-22)	2	228	118	1	105	13.610
(ANTSO-87 x MLS4-1) (43-1-1-1-4 x ANTSO-32)	3	221	114	2	99	13.446
(ANTSO-87 x MLS4-1) (ANTSO-36 x AN-60-2)	4	226	124	1	93	12.914
(SINT LAG C3-4-1 x MLS4-1) (43-1-1-1-4 x ANTSO-22)	5	221	112	2	96	12.862
<b>TESTIGOS</b>						
AN-447 (híbrido triple)	7	214	118	2	96	12.585
AN-445 (híbrido doble)	24	220	118	3	91	11.008
AN-461 (híbrido triple)	56	220	122	3	103	9.703
AN-444 (híbrido doble)	68	207	107	3	84	9.126
Media del experimento		211	108	2	96	10.061

<sup>1</sup>mazorca al 15% de humedad

Cabe mencionar que las primeras dos cruzas dobles obtuvieron el primer lugar en rendimiento en Celaya, Gto. y primero y tercero en Parras de la Fuente, Coah.

## **CONCLUSIONES**

En el presente trabajo se evaluaron 90 híbridos dobles en comparación con cuatro híbridos comerciales (2 triples y 2 dobles), en las localidades de Parras de la Fuente, Coah., y Celaya, Gto., en el ciclo Primavera-Verano del 2001.

Después de haber realizado los análisis de varianza correspondientes de acuerdo a los objetivos e hipótesis planteados en el presente trabajo, se concluye lo siguiente:

La hipótesis planteada en este trabajo se acepta, puesto que se detectaron híbridos dobles experimentales que evaluados en las dos localidades superaron a los testigos; en cada localidad y en forma combinada.

Los mejores cinco híbridos para cada localidad y en forma combinada en base a rendimiento y características agronómicas a continuación se enlistan:

GENEALOGIA	LUGAR	A P cm	A M cm	C M 1-5	M x 100 Pts	R M Ton ha <sup>1</sup>
<b>Parras de la Fuente Coah.</b>						
(ANTSO-73 x 255-18-19) (43-1-1-1-4 x ANTSO-22)	1	178	73	1	105	14.683
(SINT LAG C3-4-1 x MLS4-1) (ANTSO-83 x 43-1-1-1-4)	2	163	68	2	92	13.897
(ANTSO-87 x 255-18-19) (43-1-1-1-4 ANTSO-32)	3	158	59	2	114	13.854
(ANTSO-87 x MLS4-1) (43-1-1-1-4 x ANTSO-32)	4	184	86	1	94	13.731
(SINT LAG C3-4-1 x 255-18-19) (ANTSO-87 x AN-60-2)	5	150	60	3	113	13.243
<b>Celaya Gto.</b>						
(ANTSO-87 x 255-18-19) (43-1-1-1-4 ANTSO-22)	1	270	148	1	96	15.037
(ANTSO-87 x 255-18-19) (43-1-1-1-4 x ANTSO-32)	2	248	120	3	105	14.922
(43-1-1-1-4 x M de L) (ANTSO-36 x AN-60-2)	3	242	130	2	97	13.792
(ANTSO-87 x MLS4-1) (ANTSO-36 x AN-60-2)	4	253	153	2	91	13.738
(SINT LAG C3-4-1x MLS4-1) (ANTSO-87 x 255-18-19)	5	250	140	2	101	13.688
<b>Combinado</b>						
(ANTSO-87 x 255-18-19) (43-1-1-1-4 x ANTSO-32)	1	203	90	2	109	14.388
(ANTSO-73 x 255-18-19) (43-1-1-1-4 x ANTSO-22)	2	228	118	1	105	13.610
(ANTSO-87 x MLS4-1) (43-1-1-1-4 x ANTSO-32)	3	221	114	2	99	13.446
(ANTSO-87 x MLS4-1) (ANTSO-36 x AN-60-2)	4	226	124	1	93	12.914
(SINT LAG C3-4-1 x MLS4-1) (43-1-1-1-4 x ANTSO-22)	5	221	112	2	96	12.862

Tanto por localidad, como en forma combinada, los híbridos experimentales, aun cuando presentaron un comportamiento estadístico similar a los dos mejores testigos, AN-447 (híbrido triple) y AN-445 (híbrido doble), en Parras de la Fuente, Coah., 14 híbridos dobles superaron al AN-447, y seis en Celaya, Gto., y en forma combinada.

Por lo que es necesario que los híbridos superiores se continúen evaluando en mayor número de ambientes y en mayor superficie para lograr mayor información sobre su capacidad de producción y hacer las recomendaciones sobre el cultivo en las áreas de explotación.

## BIBLIOGRAFÍA

- Allard, R. W. 1967. Principios de la Mejora Genética de las Plantas. Primera Edición. Ediciones Omega, S. A. Barcelona, España. Pág. 277, 278.
- Arano S., R., O. H. Tosquy, G. Castañón y R. Zetina. 1998. Híbridos Experimentales de Maíz. I. Comparación entre tipos de híbridos. XVII. Congreso Nacional de Fitogenética. Sociedad Mexicana de Fitogenética. Octubre 5 – 9, 1998. Acapulco, Guerrero., México. Pág. 215
- Bartolini, R. 1989. El Maíz. Traducción Al Español Por A. Rodríguez Rincón. Ed. Mundi-prensa. España. Pág. 27-31.
- Cubero, J. L. 1999. Introducción a la mejora genética vegetal. Editorial Mundi-Prensa. España. Pág. 155
- Chávez, A. J. L. 1993. Mejoramiento de plantas I. UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coah., México. Pág. 74.
- Chávez, A. J. L. 1995. Mejoramiento de plantas II. Métodos específicos de plantas alógamas. UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coah. México. Pág. 83, 102.
- Flores H, A. 2001. Introducción a la Genotecnia Vegetal. Universidad Autónoma Chapingo. México. Pág. 118.
- Gardner, E. J. 1982. Principios de Genética. Segunda Edición, Editorial Limusa. México. Pág. 464.
- Gaytán R. B. 1994. Estimación de heterosis para diferentes características Cuantitativas en Maíz utilizando progenitores de valles altos y subtropicales. Tesis de maestría. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah. México.

- Jugenheimer, R. W. 1981. Maíz, variedades mejoradas, métodos de cultivo y producción de semilla. Trad. Del inglés por Piña García. México. Limusa. Pág. 430, 506, 510-511.
- López A., C. M. 2004. Híbridos triples de Maíz para el Bajío y Trópico Seco Mexicano. Evaluación y Selección. Tesis de licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah. México.
- Márquez, S., F. 1988. Genotecnia Vegetal. Métodos, teoría, resultados. Tomo II. AGT Editor S. A. México. Pág. 23.
- Ortega C., J. S. 1990. Selección de híbridos dobles e identificación de las Cruzas simples de maíz para la región del bajío Mexicano. Tesis de licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah. México.
- Poehlman, J. M. 1979. Mejoramiento Genético de las Cosechas. Editorial Continental. México. Pág. 54-56, 270, 273-274.
- Reyes, C. P. 1983. Fitogenética Básica y Aplicada. Editorial, S. A. Monterrey, N. L. Pág. 158.
- Reyes C., P. 1990. El Maíz y su Cultivo. AGT. Ed. México. Pág. 208.
- Robles S., R. 1986. Genética Elemental y Fitomejoramiento Práctico. Editorial Limusa. México. Pág. 339.
- SAGARPA. 2003. Sistema – producto Maíz. Subsecretaría de Agricultura. Pág.1, 14, 15,
- Sánchez M. E. 1955. Fitogenética. Editorial Salvat. Madrid, España.
- SEGOB. 1988. Enciclopedia de los municipios de México. Los municipios de Coahuila. México. Pág. 125-126.
- SEGOB. 1988. Enciclopedia de los municipios de México. Los municipios de Guanajuato. México. Pág. 46-47.

## **APENDICE**

Cuadro 1 A. Concentración de medias de las características agronómicas evaluadas en la localidad de Parras, Coahuila.

GENEALOGIA	A P cm	A M cm	C M 1-5	M x 100 pts	R M * Ton ha <sup>-1</sup>
(ANTSO-73 x 255-18-19) (43-1-1-1-4 x ANTSO-22)	178	73	1	105	14.683
(SINT LAG C3-4-1 x MLS4-1) (ANTSO-83 x 43-1-1-1-4)	163	68	2	92	13.897
(ANTSO-87 x 255-18-19) (43-1-1-1-4 x ANTSO-32)	158	59	2	114	13.854
(ANTSO-87 x MLS4-1) (43-1-1-1-4 x ANTSO-32)	184	86	1	94	13.731
(SINT LAG C3-4-1 x 255-18-19) (ANTSO-87 x AN-60-2)	150	60	3	113	13.243
(ANTSO-87 x 255-18-19) (SINT LAG C3-4-1 x 255-18-19)	166	63	2	110	13.231
(ANTSO-83 x MLS4-1) (ANTSO-36 x AN-60-2)	184	75	2	96	12.656
(SINT LAG C3-4-1 x MLS4-1) (43-1-1-1-4 x ANTSO-22)	177	81	2	95	12.551
(43-1-1-1-4 x ANTSO-32) (ANTSO-83 x AN-60-2)	165	73	2	106	12.392
(ZAP-211-1-1 x ANTSO-87) (ANTSO-83 x AN-60-2)	179	80	3	105	12.108
(ANTSO-87 x MLS4-1) (ANTSO-36 x AN-60-2)	199	95	1	96	12.091
(ZAP-211-1-1 x ANTSO-87) (ANTSO-73 x 255-18-19)	150	60	3	104	12.081
(AN7-R-1 x M de L) (ANTSO-36 x AN-60-2)	169	75	2	110	11.934
(ANTSO-87 x 255-18-19) (ANTSO-36 x AN-60-2)	171	65	1	112	11.839
AN-447	171	80	2	97	11.810
(ANTSO-73 x 255-18-19) (ANTSO-83 x 43-1-1-1-4)	183	75	1	100	11.721
(SINT LAG C3-4-1 x 255-18-19) (43-1-1-1-4 x ANTSO-22)	185	91	2	93	11.718
(ANTSO-73 x 255-18-19) (ANTSO-36 x AN-60-2)	163	67	1	97	11.604
(43-1-1-1-4 x ANTSO-32) (ANTSO-83 x MLS4-1)	195	100	1	97	11.547
(43-1-1-1-4 x M de L) (ANTSO-36 x AN-60-2)	163	68	1	91	11.503
(AN7-R-1 x M de L) (ANTSO-83 x MLS4-1)	164	72	3	98	11.240
(AN7-R-1 x M de L) (ANTSO-73 x 255-18-19)	158	63	3	108	11.185
(ANTSO-73 x 255-18-19) (43-1-1-1-4 x ANTSO-32)	150	60	2	100	11.153
(SINT LAG C3-4-1 x MLS4-1) (ANTSO-87 x AN-60-2)	152	58	3	96	11.041
(ZAP-211-1-1 x M de L) (ANTSO-36 x AN-60-2)	165	62	1	94	11.029
(ANTSO-83 x 43-1-1-1-4) (ANTSO-36 x AN-60-2)	184	75	2	102	10.945
(ZAP-211-1-1 x M de L) (ANTSO-83 x 43-1-1-1-4)	170	81	2	87	10.763
(ANTSO-83 x MLS4-1) (ANTSO-87 x AN-60-2)	177	78	3	99	10.655
(ANTSO-83 x AN-60-2) (43-1-1-1-4 x ANTSO-22)	157	66	3	102	10.323
(ZAP-211-1-1 x ANTSO-87) (43-1-1-1-4 x ANTSO-32)	163	66	2	95	10.192
(SINT LAG C3-4-1 x 255-18-19) (43-1-1-1-4 x M de L)	181	73	2	88	9.989
(ZAP-211-1-1 x M de L) (ANTSO-83 x AN-60-2)	168	73	3	94	9.845
(ANTSO-73 x 255-18-19) (43-1-1-1-4 x M de L)	172	73	2	88	9.807
(ANTSO-87 x MLS4-1) (43-1-1-1-4 x M de L)	188	77	2	103	9.789
(SINT LAG C3-4-1 x MLS4-1) (ANTSO-87 x 255-18-19)	186	78	3	100	9.676

Cuadro 1 A. Continuación...

GENEALOGÍA	A P cm	A M cm	C M 1-5	M x 100 pts	R M * Ton ha <sup>-1</sup>
(ANTSO-87 x 255-18-19) (ANTSO-83 x 43-1-1-1-4)	175	80	3	95	9.674
AN-445	171	74	3	92	9.646
(SINT LAG C3-4-1 x 255-18-19) (43-1-1-1-4 x ANTSO-32)	184	80	2	106	9.645
(SINT LAG C3-4-1 x MLS4-1) (43-1-1-1-4 x M de L)	163	73	3	98	9.462
(ZAP-211-1-1 x ANTSO-87) (ANTSO-36 x AN-60-2)	180	85	2	105	9.453
(AN7-R-1 x M de L) (ANTSO-83 x 43-1-1-1-4)	160	60	2	104	9.376
(SINT LAG C3-4-1 x 255-18-19) (ANTSO-83 x AN-60-2)	161	65	3	101	9.246
(ANTSO-87 x 255-18-19) (ANTSO-83 x MLS4-1)	167	75	3	102	9.227
(43-1-1-1-4 x ANTSO-22) (ANTSO-87 x AN-60-2)	176	74	1	96	9.202
(SINT LAG C3-4-1 x MLS4-1) (43-1-1-1-4 x ANTSO-32)	160	74	2	99	9.175
(ANTSO-83 x 43-1-1-1-4) (ANTSO-87 x AN-60-2)	168	79	2	96	9.054
(ANTSO-83 x AN-60-2) (ANTSO-83 x 43-1-1-1-4)	157	68	2	87	9.034
(ANTSO-87 x 255-18-19) (43-1-1-1-4 x ANTSO-22)	173	80	3	99	9.029
(SINT LAG C3-4-1 x 255-18-19) (ANTSO-87 x MLS4-1)	168	72	3	100	9.016
(AN7-R-1 x M de L) (SINT LAG C3-4-1 x 255-18-19)	154	53	3	93	9.009
(AN7-R-1 x M de L) (43-1-1-1-4 x ANTSO-22)	183	83	2	96	8.926
(43-1-1-1-4 x ANTSO-22) (ANTSO-83 x MLS4-1)	210	102	2	86	8.749
(ZAP-211-1-1 x ANTSO-87) (ANTSO-83 x 43-1-1-1-4)	155	70	2	101	8.575
AN-461	163	73	3	99	8.492
(ANTSO-73 x 255-18-19) (ANTSO-87 x MLS4-1)	169	70	3	100	8.483
(ZAP-211-1-1 x M de L) (43-1-1-1-4 x ANTSO-22)	214	104	3	102	8.444
(43-1-1-1-4 x ANTSO-32) (ANTSO-87 x AN-60-2)	160	67	2	83	8.429
AN-444	165	81	2	89	8.417
(AN7-R-1 x M de L) (43-1-1-1-4 x ANTSO-32)	174	70	2	94	8.401
(43-1-1-1-4 x ANTSO-22) (ANTSO-36 x AN-60-2)	170	74	3	84	8.400
(ANTSO-87 x MLS4-1) (ANTSO-83 x AN-60-2)	152	62	3	105	8.390
(ANTSO-73 x 255-18-19) (ANTSO-87 x AN-60-2)	170	67	3	103	8.307
(ANTSO-87 x 255-18-19) (ANTSO-83 x AN-60-2)	153	60	3	90	8.305
(ANTSO-87 x MLS4-1) (43-1-1-1-4 x ANTSO-22)	194	87	2	86	8.121
(ZAP-211-1-1 x M de L) (ANTSO-73 x 255-18-19)	165	61	3	97	8.092
(SINT LAG C3-4-1 x 255-18-19) (ANTSO-83 x 43-1-1-1-4)	183	78	3	83	7.940
(ANTSO-73 x 255-18-19) (SINT LAG C3-4-1 x MLS4-1)	150	58	3	97	7.739
(SINT LAG C3-4-1 x MLS4-1) (ANTSO-83 x AN-60-2)	166	65	3	100	7.718
(ANTSO-73 x 255-18-19) (ANTSO-83 x AN-60-2)	156	65	3	98	7.668
(SINT LAG C3-4-1 x 255-18-19) (ANTSO-36 x AN-60-2)	165	68	2	93	7.470

Cuadro 1 A. Continuación...

GENEALOGÍA	A P cm	A M cm	C M 1-5	M x 100 pts	R M * Ton ha <sup>-1</sup>
(ZAP-211-1-1 x M de L) (SINT LAG C3-4-1 x MLS4-1)	175	85	3	96	7.424
(AN7-R-1 x M de L) (ANTSO-87 x 255-18-19)	210	85	3	98	7.333
(ANTSO-87 x 255-18-19) (ANTSO-83 x MLS4-1)	165	74	3	97	7.291
(ANTSO-87 x 255-18-19) (43-1-1-1-4 x M de L)	166	64	3	97	7.188
(AN7-R-1 x M de L) (ANTSO-87 x MLS4-1)	171	68	3	96	7.116
(ZAP-211-1-1 x M de L) (SINT LAG C3-4-1 x 255-18-19)	173	82	3	95	6.983
(ZAP-211-1-1 x M de L) (43-1-1-1-4 x ANTSO-32)	176	81	2	74	6.948
(SINT LAG C3-4-1 x MLS4-1) (SINT LAG C3-4-1 x MLS4-1)	175	93	3	78	6.787
(SINT LAG C3-4-1 x 255-18-19) (ANTSO-73 x 255-18-19)	125	38	4	108	6.724
(ZAP-211-1-1 x ANTSO-87) (43-1-1-1-4 x ANTSO-22)	192	85	2	88	6.686
(ZAP-211-1-1 x ANTSO-87) (43-1-1-1-4 x M de L)	175	86	4	97	6.574
(ANTSO-83 x 43-1-1-1-4) (ANTSO-87 x MLS4-1)	178	77	2	72	6.519
(43-1-1-1-4 x M de L) (ANTSO-87 x AN-60-2)	170	77	2	99	6.476
(ZAP-211-1-1 x M L) (ANTSO-87 x AN-60-2)	148	59	4	90	6.260
(43-1-1-1-4 x ANTSO-32) (ANTSO-36 x AN-60-2)	155	59	3	93	6.236
(SINT LAG C3-4-1 x MLS4-1) (ANTSO-36 x AN-60-2)	160	65	2	71	6.198
(ZAP-211-1-1 x M de L) (ANTSO-83 x MLS4-1)	156	68	3	86	6.145
(AN7-R-1 x M de L) (ANTSO-83 x AN-60-2)	145	54	3	103	5.978
(ZAP-211-1-1 x M de L) (ANTSO-87 x MLS4-1)	148	60	4	92	5.641
(SINT LAG C3-4-1 x 255-18-19) (ZAP-211-1-1 x ANTSO-87)	138	60	4	109	5.144
(ZAP-211-1-1 x M de L) (ANTSO-87 x 255-18-19)	166	65	4	97	4.575
(ZAP-211-1-1 x ANTSO-87) (ANTSO-83 x MLS4-1)	156	68	3	77	4.094
(ZAP-211-1-1 x ANTSO-87) (AN7-R-1 x M de L)	169	83	3	118	3.812
(AN7-R-1 x M de L) (ANTSO-87 x AN-60-2)	157	67	3	105	3.192
MEDIA	169	72	2	96	9.143
D.M.S.					10.311

\* Mazorca al 15% de humedad.

Cuadro 2 A. Concentración de medias de las características agronómicas evaluadas en la localidad de Celaya, Guanajuato.

GENEALOGÍA	A P cm	A M cm	C M 1-5	M x 100 pts	R M * Ton ha <sup>-1</sup>
(ANTSO-87 x 255-18-19) (43-1-1-1-4 x ANTSO-22)	270	148	1	96	15.037
(ANTSO-87 x 255-18-19) (43-1-1-1-4 x ANTSO-32)	248	120	3	105	14.922
(43-1-1-1-4 x M de L) (ANTSO-36 x AN-60-2)	242	130	2	97	13.792
(ANTSO-87 x MLS4-1) (ANTSO-36 x AN-60-2)	253	153	2	91	13.738
(SINT LAG C3-4-1 x MLS4-1) (ANTSO-87 x 255-18-19)	250	140	2	101	13.688
(ANTSO-87 x MLS4-1) (43-1-1-1-4 x ANTSO-22)	285	168	2	84	13.424
AN-447	258	157	2	95	13.360
(SINT LAG C3-4-1 x MLS4-1) (43-1-1-1-4 x ANTSO-22)	265	143	2	98	13.173
(ANTSO-87 x MLS4-1) (43-1-1-1-4 x ANTSO-32)	258	142	3	104	13.162
(43-1-1-1-4 x ANTSO-22) (ANTSO-83 x MLS4-1)	305	187	2	91	13.109
(ANTSO-73 x 255-18-19) (43-1-1-1-4 x ANTSO-32)	270	163	2	110	13.051
(ANTSO-87 x 255-18-19) (ANTSO-83 x 43-1-1-1-4)	253	150	3	93	12.797
(SINT LAG C3-4-1 x 255-18-19) (43-1-1-1-4 x ANTSO-22)	273	148	2	92	12.665
(ANTSO-73 x 255-18-19) (43-1-1-1-4 x ANTSO-22)	278	163	1	105	12.537
(AN7-R-1 x M de L) (ANTSO-83 x MLS4-1)	240	146	3	92	12.477
(ZAP-211-1-1 x M de L) (43-1-1-1-4 x ANTSO-32)	255	163	3	110	12.410
AN-445	269	161	3	90	12.371
(AN7-R-1 x M de L) (ANTSO-73 x 255-18-19)	257	142	3	106	12.347
(43-1-1-1-4 x ANTSO-22) (ANTSO-36 x AN-60-2)	280	155	2	104	12.299
(SINT LAG C3-4-1 x MLS4-1) (43-1-1-1-4 x M de L)	270	159	3	97	12.178
(ANTSO-83 x MLS4-1) (ANTSO-36 x AN-60-2)	265	150	2	92	12.104
(ANTSO-87 x 255-18-19) (ANTSO-36 x AN-60-2)	258	140	2	96	12.077
(43-1-1-1-4 x ANTSO-32) (ANTSO-83 x MLS4-1)	273	153	2	94	12.026
(AN7-R-1 x M de L) (ANTSO-36 x AN-60-2)	258	143	2	99	11.929
(43-1-1-1-4 x ANTSO-22) (ANTSO-87 x AN-60-2)	265	160	2	93	11.918
(ANTSO-87 x 255-18-19) (ANTSO-83 x AN-60-2)	243	129	2	95	11.890
(SINT LAG C3-4-1 x 255-18-19) (43-1-1-1-4 x M de L)	240	133	2	101	11.856
(SINT LAG C3-4-1 x 255-18-19) (43-1-1-1-4 x ANTSO-32)	258	155	2	104	11.836
(SINT LAG C3-4-1 x MLS4-1) (43-1-1-1-4 x ANTSO-32)	275	183	3	101	11.834
(AN7-R-1 x M de L) (ANTSO-83 x 43-1-1-1-4)	250	149	3	99	11.812
(ZAP-211-1-1 x M de L) (43-1-1-1-4 x ANTSO-22)	270	151	2	97	11.791
(ANTSO-73 x 255-18-19) (ANTSO-83 x 43-1-1-1-4)	260	146	2	90	11.740
(ANTSO-87 x 255-18-19) (ANTSO-83 x MLS4-1)	228	131	3	77	11.712
(AN7-R-1 x M de L) (43-1-1-1-4 x ANTSO-22)	270	153	3	94	11.623
(AN7-R-1 x M de L) (43-1-1-1-4 x ANTSO-32)	250	143	3	104	11.553

## Cuadro 2 A. Continuación...

GENEALOGIA	A P cm	A M cm	C M 1-5	M x 100 pts	R M* Ton ha <sup>-1</sup>
(SINT LAG C3-4-1 x 255-18-19) (ANTSO-83 x 43-1-1-1-4)	235	133	2	99	11.535
(ANTSO-87 x 255-18-19) (43-1-1-1-4 x M de L)	283	169	3	111	11.523
(AN7-R-1 x M de L) (SINT LAG C3-4-1 x 255-18-19)	243	130	3	104	11.471
(ANTSO-83 x 43-1-1-1-4) (ANTSO-87 x MLS4-1)	258	150	3	90	11.455
(ANTSO-87 x MLS4-1) (ANTSO-83 x AN-60-2)	270	160	2	96	11.455
(ZAP-211-1-1 x ANTSO-87) (43-1-1-1-4 x ANTSO-32)	263	161	3	102	11.430
(43-1-1-1-4 x ANTSO-32) (ANTSO-83 x AN-60-2)	240	144	2	110	11.411
(ANTSO-73 x 255-18-19) (43-1-1-1-4 x M de L)	258	135	2	105	11.403
(ANTSO-87 x MLS4-1) (43-1-1-1-4 x M de L)	270	160	3	91	11.171
(ZAP-211-1-1 x M de L) (SINT LAG C3-4-1 x MLS4-1)	265	165	3	89	11.129
(ANTSO-83 x MLS4-1) (ANTSO-87 x AN-60-2)	257	143	3	91	11.114
(ANTSO-73 x 255-18-19) (ANTSO-36 x AN-60-2)	255	147	2	97	11.084
(SINT LAG C3-4-1 x MLS4-1) (ANTSO-36 x AN-60-2)	248	145	2	104	11.047
(ZAP-211-1-1 x M de L) (ANTSO-36 x AN-60-2)	278	173	3	97	10.937
AN-461	278	171	3	107	10.913
(43-1-1-1-4 x ANTSO-32) (ANTSO-36 x AN-60-2)	253	143	2	97	10.861
(AN7-R-1 x M de L) (ANTSO-83 x AN-60-2)	240	126	3	102	10.841
(ANTSO-73 x 255-18-19) (SINT LAG C3-4-1 x MLS4-1)	235	136	3	92	10.783
(SINT LAG C3-4-1 x MLS4-1) (ANTSO-83 x 43-1-1-1-4)	278	173	3	88	10.758
(SINT LAG C3-4-1 x 255-18-19) (ANTSO-87 x MLS4-1)	263	150	2	77	10.742
(ZAP-211-1-1 x ANTSO-87) (ANTSO-83 x MLS4-1)	243	138	3	83	10.730
(ANTSO-83 x AN-60-2) (43-1-1-1-4 x ANTSO-22)	275	160	2	98	10.725
(43-1-1-1-4 x M de L) (ANTSO-87 x AN-60-2)	253	145	3	105	10.670
(ZAP-211-1-1 x M de L) (ANTSO-83 x AN-60-2)	240	134	3	105	10.572
(43-1-1-1-4 x ANTSO-32) (ANTSO-87 x AN-60-2)	262	138	3	93	10.557
(ANTSO-73 x 255-18-19) (ANTSO-87 x MLS4-1)	254	148	3	86	10.511
(ANTSO-83 x 43-1-1-1-4) (ANTSO-36 x AN-60-2)	265	165	2	98	10.455
(ZAP-211-1-1 x ANTSO-87) (43-1-1-1-4 x ANTSO-22)	265	155	2	105	10.394
(SINT LAG C3-4-1 x 255-18-19) (ANTSO-83 x MLS4-1)	264	140	3	83	10.326
ANTSO-83 x 43-1-1-1-4) (ANTSO-87 x AN-60-2)	248	143	2	104	10.290
(ZAP-211-1-1 x ANTSO-87) x ANTSO-83 x 43-1-1-1-4	245	138	2	85	10.215
(SINT LAG C3-4-1 x 255-18-19) (ZAP-211-1-1 x ANTSO-87)	238	122	3	98	10.033
(ZAP-211-1-1 x M de L) (ANTSO-73 x 255-18-19)	258	148	3	86	10.003
(AN7-R-1 x M de L) (ANTSO-87 x 255-18-19)	240	138	3	104	9.913
(ZAP-211-1-1 x ANTSO-87) (SINT LAG C3-4-1 x MLS4-1)	255	140	3	79	9.907

Cuadro 2 A. Continuación...

GENEALOGIA	A P cm	A M cm	C M 1-5	M x 100 pts	R M * Ton ha <sup>-1</sup>
AN-444	250	132	3	80	9.836
(ZAP-211-1-1 x M de L) (ANTSO-83 x MLS4-1)	233	131	3	81	9.778
(ZAP-211-1-1 x M de L) (ANTSO-83 x 43-1-1-1-4)	245	133	3	90	9.610
(ANTSO-73 x 255-18-19) (ATNSO-87 x AN-60-2)	220	118	3	87	9.519
(ZAP-211-1-1 x ANTSO-87) (ANTSO-36 x AN-60-2)	270	160	2	91	9.517
(SINT LAG C3-4-1 x MLS4-1) (ATNSO-87 x AN-60-2)	266	158	3	94	9.486
(SINT LAG C3-4-1 x 255-18-19) (ANTSO-83 x AN-60-2)	210	120	3	100	9.485
(ZAP-211-1-1 x M de L) (SINT LAG C3-4-1 x 255-18-19)	238	139	3	89	9.484
(ZAP-211-1-1 x ANTSO-87) (ANTSO-73 x 255-18-19)	193	104	3	95	9.428
(SINT LAG C3-4-1 x 255-18-19) (ATNSO-87 x AN-60-2)	229	133	3	96	9.407
(ZAP-211-1-1 x ANTSO-87) (AN7-R-1 x M de L)	213	130	3	113	9.406
(SINT LAG C3-4-1 x 255-18-19) (ANTSO-36 x AN-60-2)	245	160	2	89	9.107
(ANTSO-83 x AN-60-2) (ANTSO-83 x 43-1-1-1-4)	248	115	3	105	8.965
(SINT LAG C3-4-1 x 255-18-19) (ANTSO-87 x 255-18-19)	216	117	3	95	8.926
(AN7-R-1 x M de L) (ANTSO-87 x MLS4-1)	235	124	3	93	8.907
(ANTSO-73 x 255-18-19) (ANTSO-83 x AN-60-2)	248	146	3	80	8.622
(ANTSO-87 x 255-18-19) (SINT LAG C3-4-1 x 255-18-19)	240	133	3	89	8.373
(SINT LAG C3-4-1 x MLS4-1) (ANTSO-83 x AN-60-2)	233	125	3	85	8.330
(ZAP-211-1-1 x ANTSO-87) (43-1-1-1-4 x M de L)	255	150	4	97	8.206
(ZAP-211-1-1 x ANTSO-87) (ANTSO-83 x AN-60-2)	254	150	3	89	8.140
(ZAP-211-1-1 x M de L) (ANTSO-87 x 255-18-19)	228	118	3	84	8.047
(ZAP-211-1-1 x M de L) (ANTSO-87 x MLS4-1)	215	115	3	75	7.950
(ZAP-211-1-1 x M de L) (ATNSO-87 x AN-60-2)	242	124	3	99	7.695
(AN7-R-1 x M de L) (ATNSO-87 x AN-60-2)	235	142	3	93	7.263
MEDIA	253	144	2	95	10.979
D.M.S.					5.4

\* Mazorca al 15% de humedad.

Cuadro 3 A. Concentración de medias en forma combinada en las dos localidades.

GENEALOGIA	A P cm	A M cm	C M 1-5	M x 100 pts	R M * Ton ha <sup>-1</sup>
(ANTSO-87 x 255-18-19) (43-1-1-1-4 x ANTSO-32)	203	90	2	109	14.388
(ANTSO-73 x 255-18-19) (43-1-1-1-4 x ANTSO-22)	228	118	1	105	13.610
(ANTSO-87 x MLS4-1) (43-1-1-1-4 x ANTSO-32)	221	114	2	99	13.446
(ANTSO-87 x MLS4-1) (ANTSO-36 x AN-60-2)	226	124	1	93	12.914
(SINT LAG C3-4-1 x MLS4-1) (43-1-1-1-4 x ANTSO-22)	221	112	2	96	12.862
(43-1-1-1-4 x M de L) (ANTSO-36 x AN-60-2)	202	99	2	94	12.648
AN-447	214	118	2	96	12.585
(ANTSO-83 x MLS4-1) (ANTSO-36 x AN-60-2)	224	113	2	94	12.38
(SINT LAG C3-4-1 x MLS4-1) (ANTSO-83 x 43-1-1-1-4)	220	120	2	90	12.327
(SINT LAG C3-4-1 x 255-18-19) (43-1-1-1-4 x ANTSO-22)	229	119	2	92	12.191
(ANTSO-73 x 255-18-19) (43-1-1-1-4 x ANTSO-32)	210	111	2	105	12.102
(ANTSO-87 x 255-18-19) (43-1-1-1-4 x ANTSO-22)	222	114	2	97	12.033
(ANTSO-87 x 255-18-19) (ANTSO-36 x AN-60-2)	214	103	2	104	11.958
(AN7-R-1 x M de L) (ANTSO-36 x AN-60-2)	213	109	2	105	11.932
(43-1-1-1-4 x ANTSO-32) (ANTSO-83 x AN-60-2)	203	108	2	108	11.902
(AN7-R-1 x M de L) (ANTSO-83 x MLS4-1)	202	109	3	95	11.858
(43-1-1-1-4 x ANTSO-32) (ANTSO-83 x MLS4-1)	234	126	2	96	11.786
(AN7-R-1 x M de L) (ANTSO-73 x 255-18-19)	207	102	3	107	11.766
(ANTSO-73 x 255-18-19) (ANTSO-83 x 43-1-1-1-4)	221	111	1	95	11.73
(SINT LAG C3-4-1 x MLS4-1) (ANTSO-87 x 255-18-19)	218	109	2	100	11.682
(ANTSO-73 x 255-18-19) (ANTSO-36 x AN-60-2)	209	107	1	97	11.344
(SINT LAG C3-4-1 x 255-18-19) (ANTSO-87 x AN-60-2)	189	96	3	104	11.325
(ANTSO-87 x 255-18-19) (ANTSO-83 x 43-1-1-1-4)	214	115	3	94	11.235
AN-445	220	118	3	91	11.008
(ZAP-211-1-1 x M de L) (ANTSO-36 x AN-60-2)	221	117	2	95	10.983
(43-1-1-1-4 x ANTSO-22) (ANTSO-83 x MLS4-1)	258	144	2	89	10.929
(SINT LAG C3-4-1 x 255-18-19) (43-1-1-1-4 x M de L)	211	103	2	95	10.922
(ANTSO-83 x MLS4-1) (ANTSO-87 x AN-60-2)	217	110	3	95	10.884
(SINT LAG C3-4-1 x MLS4-1) (43-1-1-1-4 x M de L)	217	116	3	98	10.82
(ZAP-211-1-1 x ANTSO-87) (43-1-1-1-4 x ANTSO-32)	213	114	3	98	10.811
(ANTSO-87 x 255-18-19) (SINT LAG C3-4-1 x 255-18-19)	203	98	3	99	10.802
(ANTSO-87 x MLS4-1) (43-1-1-1-4 x ANTSO-22)	239	127	2	85	10.772
(ZAP-211-1-1 x ANTSO-87) (ANTSO-73 x 255-18-19)	171	82	3	99	10.755
(SINT LAG C3-4-1 x 255-18-19) (43-1-1-1-4 x ANTSO-32)	221	118	2	105	10.740
(ANTSO-83 x 43-1-1-1-4) (ANTSO-36 x AN-60-2)	224	120	2	100	10.700

Cuadro 3 A. Continuación...

GENEALOGIA	A P cm	A M cm	C M 1-5	M x 100 pts	R M * Ton ha <sup>-1</sup>
(ANTSO-73 x 255-18-19) (43-1-1-1-4 x M de L)	215	104	2	96	10.605
(AN7-R-1 x M de L) (ANTSO-83 x 43-1-1-1-4)	205	105	2	101	10.594
(43-1-1-1-4 x ANTSO-22) (ATNSO-87 x AN-60-2)	220	117	2	94	10.56
(ANTSO-83 x AN-60-2) (43-1-1-1-4 x ANTSO-22)	216	113	2	100	10.524
(SINT LAG C3-4-1 x MLS4-1) (43-1-1-1-4 x ANTSO-32)	218	128	2	100	10.505
(ANTSO-87 x MLS4-1) (43-1-1-1-4 x M de L)	229	119	3	97	10.48
(43-1-1-1-4 x ANTSO-22) (ANTSO-36 x AN-60-2)	225	114	2	94	10.349
(AN7-R-1 x M de L) (43-1-1-1-4 x ANTSO-22)	226	118	2	95	10.275
(SINT LAG C3-4-1 x MLS4-1) (ATNSO-87 x AN-60-2)	209	108	3	95	10.263
(AN7-R-1 x M de L) (SINT LAG C3-4-1 x 255-18-19)	198	91	3	99	10.240
(ZAP-211-1-1 x M de L) (ANTSO-83 x AN-60-2)	204	103	3	99	10.208
(ZAP-211-1-1 x M de L) (ANTSO-83 x 43-1-1-1-4)	208	107	3	88	10.186
(ZAP-211-1-1 x ANTSO-87) (ANTSO-83 x AN-60-2)	216	115	3	97	10.124
(ZAP-211-1-1 x M de L) (43-1-1-1-4 x ANTSO-22)	242	128	2	100	10.117
(ANTSO-87 x 255-18-19) (ANTSO-83 x AN-60-2)	198	94	3	93	10.097
(AN7-R-1 x M de L) (43-1-1-1-4 x ANTSO-32)	212	106	2	99	9.977
(ANTSO-87 x MLS4-1) (ANTSO-83 x AN-60-2)	211	111	3	100	9.922
(SINT LAG C3-4-1 x 255-18-19) (ANTSO-87 x MLS4-1)	215	111	3	89	9.879
(SINT LAG C3-4-1 x 255-18-19) (ANTSO-83 x MLS4-1)	215	107	3	92	9.776
(SINT LAG C3-4-1 x 255-18-19) (ANTSO-83 x 43-1-1-1-4)	209	105	2	91	9.737
AN-461	220	122	3	103	9.703
(ZAP-211-1-1 x M de L) (43-1-1-1-4 x ANTSO-32)	216	122	2	92	9.679
ANTSO-83 x 43-1-1-1-4) (ATNSO-87 x AN-60-2)	208	111	2	100	9.672
(ANTSO-87 x 255-18-19) (ANTSO-83 x MLS4-1)	197	103	3	87	9.501
(ANTSO-73 x 255-18-19) (ANTSO-87 x MLS4-1)	211	109	3	93	9.497
(43-1-1-1-4 x ANTSO-32) (ANTSO-87 x AN-60-2)	211	102	2	88	9.493
(ZAP-211-1-1 x ANTSO-87) (ANTSO-36 x AN-60-2)	225	123	2	98	9.485
(ZAP-211-1-1 x ANTSO-87) (ANTSO-83 x 43-1-1-1-4)	200	104	2	93	9.395
(SINT LAG C3-4-1 x 255-18-19) (ANTSO-83 x AN-60-2)	185	93	3	100	9.365
(ANTSO-87 x 255-18-19) (43-1-1-1-4 x M de L)	224	116	3	104	9.356
(ZAP-211-1-1 x M de L) (SINT LAG C3-4-1 x MLS4-1)	220	125	3	92	9.276
(ANTSO-73 x 255-18-19) (SINT LAG C3-4-1 x MLS4-1)	193	97	3	94	9.261
AN-444	207	107	3	84	9.126
(ZAP-211-1-1 x M de L) (ANTSO-73 x 255-18-19)	211	104	3	91	9.047
(ANTSO-83 x AN-60-2) (ANTSO-83 x 43-1-1-1-4)	202	91	2	96	8.999

Cuadro 3 A. Continuación...

GENEALOGIA	A P cm	A M cm	C M 1-5	M x 100 pts	R M * Ton ha <sup>-1</sup>
(ANTSO-83 x 43-1-1-1-4) (ANTSO-87 x MLS4-1)	218	114	2	81	8.987
(ANTSO-73 x 255-18-19) (ATNSO-87 x AN-60-2)	195	92	3	95	8.913
(AN7-R-1 x M de L) (ANTSO-87 x 255-18-19)	225	111	3	101	8.623
(SINT LAG C3-4-1 x MLS4-1) (ANTSO-36 x AN-60-2)	204	105	2	88	8.622
(43-1-1-1-4 x M de L) (ATNSO-87 x AN-60-2)	211	111	2	102	8.573
(43-1-1-1-4 x ANTSO-32) (ANTSO-36 x AN-60-2)	204	101	2	95	8.549
(ZAP-211-1-1 x ANTSO-87) (43-1-1-1-4 x ANTSO-22)	228	120	2	97	8.540
(AN7-R-1 x M de L) (ANTSO-83 x AN-60-2)	192	90	3	102	8.409
(ZAP-211-1-1 x ANTSO-87) (SINT LAG C3-4-1 x MLS4-1)	215	116	3	79	8.347
(SINT LAG C3-4-1 x 255-18-19) (ANTSO-36 x AN-60-2)	205	114	2	91	8.288
(ZAP-211-1-1 x M de L) (SINT LAG C3-4-1 x 255-18-19)	205	110	3	92	8.233
(ANTSO-73 x 255-18-19) (ANTSO-83 x AN-60-2)	202	106	3	89	8.145
(SINT LAG C3-4-1 x MLS4-1) (ANTSO-83 x AN-60-2)	199	95	3	93	8.024
(AN7-R-1 x M de L) (ANTSO-87 x MLS4-1)	203	96	3	94	8.012
(ZAP-211-1-1 x M de L) (ANTSO-83 x MLS4-1)	194	99	3	83	7.961
(SINT LAG C3-4-1 x 255-18-19) (ANTSO-87 x 255-18-19)	171	77	3	101	7.825
(SINT LAG C3-4-1 x 255-18-19) (ZAP-211-1-1 x ANTSO-87)	188	91	3	103	7.589
(ZAP-211-1-1 x ANTSO-87) (ANTSO-83 x MLS4-1)	199	103	3	80	7.412
(ZAP-211-1-1 x ANTSO-87) (43-1-1-1-4 x M de L)	215	118	4	97	7.390
(ZAP-211-1-1 x M de L) (ATNSO-87 x AN-60-2)	195	92	3	95	6.978
(ZAP-211-1-1 x M de L) (ANTSO-87 x MLS4-1)	181	88	3	83	6.795
(ZAP-211-1-1 x ANTSO-87) (AN7-R-1 x M de L)	191	107	3	115	6.609
(ZAP-211-1-1 x M de L) (ANTSO-87 x 255-18-19)	197	91	3	90	6.311
(AN7-R-1 x M de L) (ATNSO-87 x AN-60-2)	196	104	3	99	5.227
MEDIA	211	108	2	96	10.061
D.M.S.					5.709

\* Mazorca al 15% de humedad.

