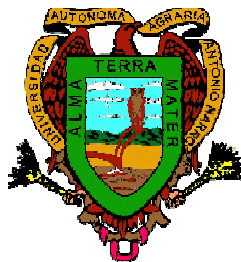


**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA**  
**“ANTONIO NARRO”**  
**DIVISIÓN DE AGRONOMÍA**



Evaluación de híbridos comerciales de maíz (*Zea mays L.*)  
para el Norte de Coahuila

Por:

**RODRIGO DE LUNA CERVANTES**

**INVESTIGACIÓN DESCRIPTIVA**

Presentado como Requisito Parcial para  
Obtener el Título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN**

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.  
Noviembre de 2003

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
“ANTONIO NARRO”**

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

Evaluación de híbridos comerciales de maíz (*Zea mays L.*)  
para el Norte de Coahuila

Por:

**Rodrigo de Luna Cervantes**

**INVESTIGACIÓN DESCRIPTIVA**

Aprobada por el Comité

---

M.C. Ma. Cristina Vega Sánchez  
Presidente

---

Ing. Jesús Martínez Villa  
Sinodal

---

M.C. Adolfo Ortegón Pérez  
Sinodal

---

Ing. José Luis Guerrero Ortíz  
Sinodal

Coordinador de la División de Agronomía

---

M.C. Arnoldo Oyervides García

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.  
Noviembre de 2003

## **AGRADECIMIENTOS**

### **A DIOS**

Por darme la oportunidad de vivir, la capacidad para poder seguir adelante y alcanzar una de mis metas.

**A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro** por permitirme realizar mis estudios a nivel profesional.

### **A la M. C. Ma.Cristina Vega Sánchez**

Por brindarme su apoyo desinteresado para la realización del presente trabajo de investigación.

### **Al Ing. Jesús Martínez Villa**

Por darme su amistad y valioso apoyo a través del INIFAP-Produce de Zaragoza Coahuila, ya que por este medio se pudo realizar el presente trabajo.

### **Al M.C. Adolfo Ortegón Pérez**

Por su apoyo en la realización de este trabajo.

### **A todos mis amigos**

Sin excluir a ninguno, sin nombrar a algunos en específico sino a todos, por su amistad, por sus consejos y por los momentos que disfrutamos.

## **DEDICATORIA**

**A Mis Padres: José Raúl De Luna  
Juanita Cervantes Gallegos**

Por darme la vida, brindarme confianza, por su gran apoyo incondicional amor y cariño.  
Por lo que soy y por el tiempo que les robé pensando en mi.  
Gracias con amor y respeto.

**Rodrigo De Luna Cervantes**

**A Mis Hermanos  
Jose Julian, Natalia, Gerardo y Adriana**

Por todos los momentos de juego de enojo de felicidad y de tristezas por el apoyo incondicional de cada uno los quiero mucho.

**A mi Abuelita. Francisca Rodríguez Rodríguez (+)**

Por el cariño que me diste, por los consejos, los regaños y el tiempo que me dedicaste con amor y cariño gracias.

**A Toda mi Familia**

Por darme ánimos brindarme su confianza y apoyo incondicional durante toda mi vida. Por ser la familia más unida gracias.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
ÍNDICE DE CUADROS.....	v
RESUMEN.....	vi
INTRODUCCIÓN	1
-Objetivos.....	2
Hipótesis.....	2
REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
Descripción del maíz.....	3
Clasificación taxonómica del maíz.....	4
Importancia del maíz.....	5
Rendimiento.....	5
Hibridación .....	6
Tipos de híbridos.....	9
Comercialización de híbridos.....	10
Medio físico y geográfico del área de estudio.....	14
MATERIALES Y METODOS.....	16
-Descripción del área de estudio.....	16
Descripción del material genético.....	16
Características del ensayo.....	17
Variables analizadas.....	19
Análisis de varianza.....	22
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	26
CONCLUSIONES.....	28
BIBLIOGRAFÍA.....	29

## ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO		PAGINA
1	Material genético evaluado.....	16
2	Características del ensayo.....	17
3	Cuadrados medios y su significancia de las características evaluadas.....	25
4	Cuadrados medios de los componentes de rendimiento de las características evaluadas.....	25
5	Concentración de medias de las características evaluadas.....	26
6	Concentración de medias de componentes de rendimiento.....	27

## RESUMEN

En el proceso de mejoramiento genético del maíz, la obtención de híbridos superiores, evaluación y selección de éstos, juega un papel muy importante en los programas de mejoramiento genético enfocados a la hibridación en maíz. Esto nos permite identificar y seleccionar los materiales que prometen ser buenas alternativas para solucionar el problema de producción, algunos de estos problemas serian que los materiales adolecen de tolerancia a los factores bióticos y abióticos en las diferentes regiones donde se siembra este cultivo.

Basado en lo anterior se estableció el presente trabajo, evaluando cuatro híbridos comerciales y dos criollos regionales. Estos se establecieron en el campo experimental del INIFAP de Zaragoza Coahuila, el diseño experimental fue un Bloque al Azar.

Los resultados obtenidos permitieron aceptar las hipótesis planteadas al inicio del trabajo, ya que los híbridos superaron agronómicamente a los criollos regionales cumpliendo con los objetivos del ensayo, lo que permitió identificar los materiales superiores agronómicamente: los mejores híbridos fueron Z-343 y Z-21 que rindieron 9.754 y 9.712 ton ha<sup>1</sup> de mazorca superando al criollo Pinto Amarillo-1 que rindió 5.797 con 68.26 y 67.53 por ciento.

Para el resto de los caracteres agronómicos y componentes de rendimiento evaluados, los materiales presentaron un comportamiento estadísticamente igual entre ellos a excepción de numero de mazorcas sanas en donde el híbrido Z-21 presentó el valor más alto.

Se recomienda que en futuros trabajos se continúe evaluando a los híbridos superiores en mayor número de localidades, diferentes densidades de población superiores a las que aquí se evaluaron para conocer su estabilidad para efectuar las recomendaciones adecuadas a los agricultores de la región.



## INTRODUCCIÓN

El maíz es el cereal de mayor importancia económica en México y en muchos países del mundo. Es sembrado bajo todas las condiciones agroecológicas, y en todas las entidades federativas en mayor o menor medida se dedica a la producción de este cereal. En México es uno de los cultivos que ocupa la mayor superficie en cuanto a siembra, con el 50.52% de la superficie sembrada y con una producción de 19,297.8 millones de toneladas en el 2002.

Según Reeves et al. (1999) en el mundo en vías de desarrollo, en más de 800 millones de personas, el 20 por ciento de la población está con inseguridad de alimentos, sufriendo muchos cientos de millones de personas enfermedades por hambre y mal nutrición. Mencionan que actualmente y para el futuro se le a dado prioridad a la investigación relacionada con los recursos naturales, conservación y mejoramiento de germolasma; además indican que mediante la investigación en mejoramiento, se hace mas rentable la producción de maíz, lo cual puede solucionar en cierta medida dicha problemática y así lograr la seguridad alimentaría.

En México se siembran cada año 7.5 millones de hectáreas de maíz, con un rendimiento de 2.2 toneladas por hectárea; sin embargo, esta producción no es suficiente para alimentar al mexicano que consume, en promedio por año, 120 kilogramos de maíz, por lo que se tienen que importar anualmente de 5 a 6 millones de toneladas de grano para consumo humano y animal. Los estados con mayor superficie cultivada y producción de maíz son: Sinaloa, Jalisco, México, Chiapas, Puebla, Michoacán, Veracruz y Guerrero. Existen otras regiones como los valles altos, que son tierras comprendidas entre 2 mil 200 y 2 mil 600 metros sobre el nivel del mar que se localizan en los estados de México, Puebla, Tlaxcala, Hidalgo, Michoacán y Querétaro, cuya producción encuentra, entre otros problemas, los siguientes:

Falta de variedades que respondan adecuadamente ante las condiciones limitantes de humedad y lluvia de temporal, que es escasa, y mal distribuída.

Enfermedades que atacan a la semilla como rayado fino, achaparramiento y tizón. Plagas que dañan al cultivo y al grano.

Presencia del acame.

El maíz es el alimento básico de la mayoría del pueblo mexicano y el hecho de que se cultiven alrededor de ocho millones de hectáreas con un rendimiento promedio de 2.7 toneladas /hectárea y más de tres millones de productores dependan de él, nos motiva a estudiar los diferentes factores que facilitan su productividad.

En base a lo anterior se realizó el presente estudio, con la idea de conocer la respuesta agronómica de cuatro híbridos comerciales de maíz en la región Norte del estado de Coahuila planteando los siguientes objetivos:

1. Seleccionar el material que tenga las mejores características agronómicas y que mejor se adapte a la región en comparación con el testigo regional.

2. Recomendar a los productores de la región un nuevo material para la producción de maíz en el norte de Coahuila.

#### Hipótesis

- a. Cuando menos un híbrido supera en rendimiento y características agronómicas a los criollos regionales utilizados como testigos en el ensayo.

- b. Se podrán identificar los híbridos con alto potencial de rendimiento y características agronómicas que superen al mejor testigo.

## REVISIÓN DE LITERATURA

### Descripción del maíz

El maíz es considerado como un cereal y la planta es monoica y alógama ya que en la misma planta tiene los dos sexos y éstos se encuentran separados. Su ciclo vegetativo es anual con periodos de crecimiento desde los 100 días en variedades precoces y hasta 200 días en variedades tardías.

**Raíz.** El maíz presenta tres tipos de raíces durante su crecimiento; las primeras después de la salida de la radícula son las seminales o estaminadas, después las secundarias o permanentes, por último de los nudos inferiores surgen las raíces nodales o adventicias, esto después del surgimiento de la espiga.

**Tallo.** Está formado por nudos y entrenudos los cuales varían de 8-26, a lo largo del entrenudo presenta una depresión o canalito en cuya base nace una yema floral femenina.

**Hojas.** Son órganos vegetativos, los cuales nacen de los nudos, en distribución alterna, en forma lanceolada con venaciones paralelas nervadas constituidas por: vaina, lígula, nervadura central, limbo con haz y envés, cuya longitud varía de 30-100 cm.

**Flores.** El maíz presenta dos tipos de flores ubicadas en diferentes lugares de la planta.

Flor estaminada. La cual es la inflorescencia conocida como espiga o flor macho, localizada en la parte superior de la planta, estructurada por un eje central o raquis y ramas laterales; en el raquis se localizan las espigullas que se agrupan en pares (una sésil

y una pedicelada ), y cada espiguilla presenta tres estambres con sus filamentos y anteras en cuyo interior están los granos de polen.

Las flores pistiladas. Son la inflorescencia cilíndrica conocida como flor hembra, las cuales emergen de las axilas de la hoja, presenta espiguillas que se agrupan en pares de 8-30 hileras, en un raquis central u olote, cada flor está formada por un estigma, o estilo y ovario (Delorit y Ahlgren 1987).

### **Clasificación taxonómica del Maíz**

Reino	Vegeta
División	Tracheophyta
Subdivisión	pteropsidea
Clase	angiospermae
Subclase	monocotiledoneae
Grupo	glumiflora
Orden	graminales
Familea	gramineae
Tribu	maydeae
Genero	Zea
Especie	mays

(Robles, 1990)

## **Importancia del maíz**

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

En países en vías de desarrollo existe el problema de la inseguridad alimentaria la cual se caracteriza por la falta de alimentos, causando en millones de personas hambre y mal nutrición. Una de las soluciones de importancia a este problema es el mejoramiento genético del maíz, logrando con ello el incremento de la producción y productividad de dicho cultivo en beneficio de la población humana.

El maíz es probablemente la gramínea mas estudiada a nivel mundial (Peraza, 1987). En México es uno de los granos cuyo principal uso es para la alimentación de la población, aves y ganado, ya que el maíz forma parte de la cultura y dieta de los mexicanos (PRONADRI, 1987).

## **Rendimiento**

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

Para un alto rendimiento de grano se debe mantener un alto número de granos por unidad de área sembrada combinada con un alto Índice de Área Foliar, para lo cual el porcentaje de plantas con mazorca y número de granos por mazorca deberán ser altos en altas densidades de siembra ( Tanaka y Yamaguchi. 1981).

En maíz el rendimiento de grano está determinado por el número de granos por planta y el peso individual de los mismos, el cual se define por la tasa (TLLG) y el periodo de llenado (PLLG); se a encontrado una relación positiva entre estos dos últimos componentes y la biomasa individual del grano y el rendimiento total del grano; así como una relación inversamente proporcional entre estos dos componentes (Cross and Stafavi 1994).

### **Hibridación**

Chávez (1995) define la hibridación como el acto de fecundar los gametos femeninos de un individuo con los gametos masculinos procedentes de otro individuo y menciona que en el mejoramiento de cultivos alógamos la hibridación se realiza con los siguientes objetivos: a) explotar el vigor híbrido (heterosis), b) formar ideotipos específicos para determinar ambientes, c) provocar variabilidad y selección de nuevos materiales, d) seleccionar los materiales que intervienen como progenitores en las cruzas, y e) seleccionar la cruzada adecuada y deseable de acuerdo can las exigencias del consumidor.

La hibridación en maíz se conoce y practica ampliamente, persiguiendo como principal objetivo la producción de materiales con alto rendimiento a un bajo costo y mayor producción por superficie, así como una gran tolerancia a condiciones de estrés. Se sabe que en combinaciones híbridas las que manifiestan mayor heterosis, son aquellos materiales que presentan características contrastantes. (Vasal et al 1992).

La hibridación para nosotros será un área de la Genotecnia vegetal que consiste en el aprovechamiento de la generación F1, como tal, derivado de un cruzamiento. La obtención de la F1 puede ser por cruzamiento en cualquier tipo de poblaciones (no necesariamente líneas puras), y su aprovechamiento puede ser inmediato (híbridos de cruce simple, de cruce de tres líneas o de cruce doble), o mediato, es decir, casos en que de todos modos el material aprovechable original es la F1 de uno o varios cruzamientos. La hibridación se basa principalmente en el aprovechamiento de efectos genéticos aditivos (Márquez, 1992).

La hibridación ha permitido el incremento de la producción de grano en forma importante durante el siglo XX precisamente, el uso de híbridos de maíz se desarrolló en los Estados Unidos de Norteamérica, durante las primeras décadas del siglo pasado y hasta los años treinta.

En México desde 1940 se trabajó en el mejoramiento genético del maíz, específicamente en el INIFAP, y las instituciones que la antecedieron, como fue el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, la Oficina de Estudios Especiales y el Instituto de Investigaciones Agrícolas.

El mejoramiento genético del maíz tiene como objetivo principal incrementar el rendimiento que va a la par con el mejoramiento de una serie de caracteres de interés agronómico tales como: precocidad, altura de mazorca, resistencia al acame, sanidad de mazorca y la buena cobertura de mazorca, entre otros.

En el mejoramiento genético del maíz, la hibridación ha sido un método genotécnico de importancia para el incremento del rendimiento. Sprague y Eberhat (1977) mencionan que Shull estableció en 1909, que el proceso de hibridación debe considerar dos aspectos 1) encontrar las mejores líneas puras y 2) el uso práctico de las líneas puras en producción de semilla de maíz. Sin embargo, ya identificadas las dos mejores líneas endocriadas o endogámicas, se presentaba el problema de alto costo de la producción de semilla híbrida; este problema fue resuelto parcialmente por Jones en

1918, con el planteamiento del uso de híbridos de cruza doble formados a partir de cruzas simples de alta producción de semilla (Allard, 1980; Poehlman, 1987).

Del total de la superficie sembrada con maíz en México, el 29% corresponde al uso de híbridos (López y Filipello. 1993/94). Sin embargo, en el área tropical la siembra de esta semilla es aun muy restringida (Tosquy, 1997). Las razones de lo anterior pueden ser varias, entre ellas se tiene a la falta de cultura de los productores para pagar un precio mayor por semilla mejorada. Los genotipos mejorados que se ofrecen en el mercado, no obstante, de ser productivos, adolecen de tolerancia a los principales factores bióticos y/o abióticos (chicharritas, gusanos, acidez del suelo, sequía etc.).

En México el maíz es un cultivo básico que forma parte de la dieta de la población, su incremento que se a registrado en el rendimiento de grano se atribuye a los cambios tecnológicos como: la introducción de híbridos a los sistemas de riego, a los métodos de fertilización y a las densidades de población. Los híbridos que se distribuyen a los productores presentan distinto comportamiento en cuanto a rendimiento de grano, altura de planta y de mazorca, días a floración etc. (es importante para los agricultores conocer el comportamiento de los híbridos que las empresas comercializan).

Actualmente en los diferentes híbridos que se están explotando en las regiones maiceras, muestran poca diferencia en cuanto a rendimiento se refiere, diferenciándose principalmente en otras características agronómicas, especialmente tipo de planta y precocidad, siendo esta última característica la que se pretende mejorar.

Una de las características deseadas en los híbridos de maíz que se generan, es que éstos aprovechen en su totalidad el potencial ambiental en donde son evaluados. La obtención de estos tipos de materiales depende mucho del germoplasma utilizado, de su grado de adaptación y de su precocidad. Por lo general, los genotipos tardíos manifiestan rendimientos superiores a los precoces y responden mejor cuando las condiciones ambientales son más favorables (Maya, 1992); sin embargo, los híbridos tardíos requieren mayor cantidad de agua que éstos.



En la actualidad, parte del mejoramiento genético se enfoca hacia la generación de materiales mejorados de maíz de amplia adaptabilidad por lo que los híbridos varietales juegan un papel muy importante. El mejoramiento del maíz es un proceso continuo por lo que surgen nuevos métodos y técnicas para la formación de variedades e híbridos para uso comercial. El conocimiento de la acción génica que controla los caracteres de interés económico es básico para lograr avances en un programa de mejoramiento genético.

De las 7.5 millones de hectáreas que se cultivan con maíz en México el 85% se siembra con variedades criollas locales. En gran parte de esa superficie se practica agricultura tradicional en predios menores a cinco hectáreas. El uso de híbridos comerciales se ha probado en esas condiciones, resultando que los criollos locales han presentado ventajas agronómicas.

### **Tipos de híbridos**

Simple o de dos vías (HS): es el tipo que produce mas homogeneidad en todos los sentidos (AXB)

Tres vías (3V): (AXB)XC

Cuatro vías (4v): (AXB)(CXD) (Cubero, 1999).

Si utilizamos (a veces hasta cuatro) líneas puras, no mezcladas sino haciendo que no tengan mas remedio que cruzarse entre si produciendo siempre el mismo híbrido estaremos produciendo híbridos comerciales (Cubero, 1999).

El híbrido es la más perfecta obtención de la mejora. Su costo de obtención es alto por la cantidad de operaciones que se requieren para su formulación y obtención comercial (Cubero, 1999).

Un híbrido es la primera generación de la cruce entre dos líneas endocriadas las cuales difieren en uno o más genes (Serrato, 1994/95).

## Comercialización de híbridos

Peña y del Campo (1994) evaluaron 41 híbridos constituidos con líneas de germoplasma de trópico seco y líneas derivadas de Mich-21 y Braquítico. Se incluyeron cuatro híbridos de bajo y cuatro híbridos de trópico seco como testigo. Encontrando siete híbridos superiores en rendimiento de grano, de los cuales seis se comportaron como estables y todos fueron constantes. La mayoría de ellos tuvieron como progenitor la línea de bajo B-32.

Sánchez et al. (1994) evaluaron diez materiales de maíz, proporcionados por las diversas compañías semilleras. La variable a evaluar fue rendimiento en grano expresado en ton/ha, los resultados que obtuvieron fueron que cada uno de los materiales evaluados difieren unos de otros con rendimientos promedios de 7.531 ton/ha, los materiales superiores fueron B-810, H-412, A-7450, 3288, H-422, y C-343 y sus rendimientos 7.625, 8.631, 7.807, 7.915, 8.003, 8.613 ton/ha respectivamente.

García et al. (1994) evaluaron 17 híbridos en Río Bravo y Díaz Ordaz Tamaulipas, durante los ciclos otoño-invierno 1991/92 y 1992/93. Encontraron resultados variables en cuanto a rendimiento de grano de 5.536 a 7.363 ton/ha donde solo los híbridos D-717, H-8901-RC y A-959W superaron al mejor testigo P-3428. Respecto al ciclo vegetativo son similares, excepto al H-8901-RC como más precoz que floreció a los 75.3 días y CERES-6 más tardío a los 81.9 días. En altura de planta el híbrido A-667 alcanzó 239 cm en cambio el HV-1 solo fue de 179 cm; para mala cobertura de mazorca solo ocho materiales fueron inferiores a la media general, la presencia de Ustilago maydis se presentó en todos sin embargo siete fueron los más atacados superando la media de 4.8%. En sanidad de mazorca ocho superaron la media general de 88.5% dentro de ellos se ubicó el H-891-RC con 90.8% que destacó por su rendimiento de grano. Entre los materiales evaluados el híbrido H-8901-RC por su precocidad, alto rendimiento y sanidad del grano promete ser bueno para esta región.

Sánchez et al. (1994) evaluaron 16 materiales semicomerciales de maíz de diferentes compañías distribuidoras y expendedoras. Encontraron que solo cuatro materiales mostraron rendimientos superiores a los demás, los materiales fueron XPM-3428, CMT-12, H3428, B-830 y sus rendimientos 9.730, 8.650, 8.290, 8.170 ton/ha respectivamente.

Sánchez et al. (1994) evaluaron 16 materiales semicomerciales de maíz de diferentes compañías distribuidoras y expendedoras. Encontraron que solo cuatro materiales mostraron rendimientos superiores a los demás, los materiales fueron XPM-3428, CMT-12, H3428, B-830 y sus rendimientos 9.730, 8.650, 8.290, 8.170 ton/ha respectivamente.

Valenzuela, (1996) en Huatabampo, Sonora durante el ciclo otoño-invierno 1994/95, validó diez híbridos comerciales de cinco empresas semilleras, en los resultados obtenidos de rendimiento de grano/ha sobresalieron los materiales P- 3044, P-3020y CM-Tornado con producciones de 9.062, 8.519, 8.432 y 8.011 ton/ha respectivamente, estos híbridos superaron ampliamente al testigo regional H-431 que rindió 6.647 ton/ha así como al rendimiento de la producción regional que para este ciclo fue de 5.400 ton/ha.

Castillo y Velázquez, (1996) realizaron un trabajo en Felipe Angeles, Ahome, Sinaloa, en el ciclo otoño-invierno 1995/96. El material experimental estuvo constituido por doce híbridos de maíz proporcionados por cinco empresas semilleras del Norte de Sinaloa. Los resultados obtenidos muestran mejor calidad fisiológica en los híbridos A75, A73,3002W, A7545, CNHURACAN, 3044W, C920 CM Tornado, los cuales tuvieron 91, 89, 80, 87, 86, 85 y 83 % de emergencia en campo respectivamente. En A7573, 3002W y CM Tornado tuvieron los mejores rendimientos con 11.077, 10.709, 10.341; 9.992, 9.760 y 9.739 ton/ha respectivamente.

Sánchez *et al.* (1996) establecieron un experimento en los terrenos de la facultad de Agronomía de Sinaloa en el ciclo agrícola P-V 1995/96 bajo condiciones de riego. El material experimental consistió de 50 híbridos de maíz, obteniendo como resultado que los híbridos más productivos fueron AS-948, 5180, C-385, GENERAL y AS-31 con rendimientos de 7.750, 7.500, 7.375, 7.166, y 7.000 ton/ha respectivamente con un promedio entre ellos de 7.375 ton/ha.

Vallejo y Rocha (1996) evaluaron en el ciclo P-V de 1995, 12 genotipos obteniendo que los materiales de mayor potencial de rendimiento y con una interacción genotipo ambiente no significativa son: A-7573 y A-7545; los híbridos 3066-W y A-7573 son materiales con buen potencial en todos los ambientes pero inconsistentes con rendimientos de 10.8, 10.0, 10.5 y 10.0 ton/ha respectivamente.

Cantú *et al.* (2002) en 1994 utilizaron el germoplasma de una población para tolerancia a sequía en tres de sus ciclos trabajada en el trópico bajo de Iguala Guerrero, el compuesto precoz tolerante a la sequía generado en Río Bravo Tamaulipas, la variedad sintética local VS-440, obtenida de criollos del centro de Nuevo León y Tamaulipas, las poblaciones pool 15 y 16 generadas por el CIMMYT y el híbrido H-437. Se formaron las combinaciones posibles de las siete poblaciones y se evaluaron 25 tratamientos conformados por 17 cruza experimentales, 7 progenitores y un testigo; las variables evaluadas fueron rendimiento en ton/ha, días a floración masculina y femenina, altura de planta y mazorca. Obteniendo que el híbrido H437 obtuvo el mejor rendimiento en las localidades evaluadas y fue de 4.6 ton/ha.

Peraza y Macías, (1998) durante los ciclos otoño-invierno 1994/95 y 1997/98 establecieron en el campo experimental Valle del Fuerte en los Mochis Sinaloa bajo condiciones de riego en suelo de textura arcillosa, en surcos separados a 0.80m, dos lotes demostrativos con híbridos comerciales de maíz de seis compañías privadas diferentes y del INIFAP. Como resultado de estas evaluaciones sobresalieron por rendimiento durante el ciclo 1994/95 los híbridos Asgrow Jaguar y Pantera, Cargill C-920M Y C922, Ceres CM-Centella y CM Tornado, Dekalb D-867 y D-869, Pioneer P-

3028W y P-3002W, mientras que por el INIFAP lo fue el Ciano H-431. Los rendimientos son: 11.252, 13.280, 11.131, 9.627, 11.467, 11.605, 11.200, 11.050, 11.114, 11.694 y 9.680 ton/ha respectivamente

Para el ciclo 1997/98, los rendimientos fueron: 9.316, 13.287, 8.361, 8.598, 7.673, 9.352, 11.210, 11.060, 12.680 y 10.090 ton/ha respectivamente. Los híbridos Ceres CM-Centella, Cargill C-920M y en menor proporción el Cargill C-922 obtuvieron rendimientos mas bajos.

Villasana, (1998) evaluó cruza simples de maíz involucrando 19 líneas del Instituto Mexicano del Maíz de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro en dos localidades: Celaya Guanajuato Y Gómez Palacio Durango, el objetivo era seleccionar híbridos simples y predecir triples y dobles para el bajío y trópico seco mexicano. Utilizando los mismos 5 testigos en cada localidad. Las variables evaluadas fueron: días a floración masculina, floración femenina, altura de planta, altura de mazorca, acame de raíz, acame de tallo, mazorcas podridas, mala cobertura de mazorca, daños por Fusarium spp., clasificación de mazorca, mazorcas por 100 plantas y rendimiento. En los resultados en Celaya Guanajuato en cuanto a rendimiento destacaron los siguientes: SSE-255-18-19 X ANTISO56, Híbrido doble (testigo), 43-1-1-11 X ANTISO 22, Híbrido triple 1 (testigo) y MLS4-1 X ANTISO 53, con rendimientos de 19.126, 19.082, 18.720, 17.777 y 17.667 ton/ha respectivamente. Promediando 10.107 ton/ha

En la localidad de Gómez Palacio Durango, los mejores híbridos y testigos fueron: ANTISO 83 X ANTISO 87, AN-60-2 X Mez. Líneas, AN-447 (testigo), ANTISO 83 X Mez. Líneas y SSE 225-18-19 X ANTISO 53 con un rendimiento de 12.505, 11.917, 11.795, 11.197 y 11.184 ton/ha promediando de rendimiento 8.743 ton/ha.

Casillas y Alcantar (1998) evaluaron 10 híbridos de maíz proporcionados por cuatro empresas semilleras del Norte Sinaloa obteniendo los siguientes resultados: en cuanto a emergencia de plántula obtuvieron diferencias significativas entre híbridos, en cuanto a la comparación de medias, se formaron ocho grupos de híbridos, sobresaliendo: C526, D870, Huracán, Tornado y D867 los cuales tuvieron 84, 84, 83, 82 y 80 % de emergencia de plantula en campo. Con respecto al potencial de rendimiento no

mostraron diferencias significativas entre los híbridos ya que el promedio de rendimiento fue similar estadísticamente.

### **Medio físico y geográfico del área de estudio**

#### Localización.

El municipio de Zaragoza se localiza en el centro de la región Norte del estado de Coahuila en las coordenadas 100°55'10" longitud Oeste y 28°28'31" longitud Norte a una altura de 360msnm y cuenta con una superficie de 8,183.50 km<sup>2</sup>. limita al Norte con los municipios Acuña y Jiménez, al Sur con Sabinas y San Juan de Sabinas al Oeste con el de Morelos, al Este con Piedras Negras y Nava al Oeste con Muzquiz.

#### Hidrografía

Al Suroeste hace su entrada el río la Babia proveniente del Norte de Muzquiz. Corre al Sureste del municipio, el río San Antonio el cual fluye desde el Este hasta el Sur de Piedras Negras. Surge al centro el río San Rodrigo que se desplaza al Norte para entrar por el Sur de Jiménez y posteriormente entra por el Oeste a Piedras Negras.

#### Clima

Al Este Sureste y Norte se registran subtipos de clima semisecos templados, y en la parte Norte y Noreste subtipos de clima secos semicalidos: la temperatura promedio anual es de 22 a 24 °C la precipitación promedio anual es del rango de los 300 a 400 mm. En el centro del municipio y en sus partes Este y Oeste precipitaciones del rango de los 400 a 500 mm anuales: con régimen de lluvias durante los meses de abril, mayo, junio, julio, agosto, septiembre, octubre, noviembre y escasas en el resto del año; los vientos prevalecientes tienen dirección Noreste con velocidades promedio de 15 km/h la frecuencia anual de heladas es de 0-20 días y granizadas de 1-2 días en la parte Norte del municipio.

## Clasificación y uso del suelo

Se pueden distinguir cuatro tipos de suelos en el municipio.

Xerosol: suelo de color claro y pobre en materia orgánica y el subsuelo es rico en arcilla o carbonatos con baja susceptibilidad a la erosión.

Litosol: suelo sin desarrollo, con profundidad menor de 10 cm, tiene características muy variables según el material que la forma. Su susceptibilidad a la erosión depende de la zona donde se encuentre, pudiendo ser de moderada a alta.

Rendzina: tiene una capa superficial rica en materia orgánica que descansa sobre roca caliza y algún material rico en cal. Es arcilloso y su susceptibilidad a la erosión es moderada.

Yermosol: tiene una capa superficial de color claro y muy pobre en materia orgánica el subsuelo puede ser rico en arcilla o carbonatos. La susceptibilidad a la erosión es baja salvo en pendientes y terrenos con características irregulares.

En lo que respecta al uso del suelo la mayor parte del territorio municipal es utilizado en la producción agrícola siendo menor la extensión dedicada al desarrollo pecuario y al área urbana. En cuanto a la forma de tenencia de la tierra, predomina el régimen de propiedad privada (Los Municipios de Coahuila, 1988).

## MATERIALES Y METODOS

Esta evaluación se realizó en el campo experimental del INIFAP de Zaragoza Coahuila ubicado en el Km 12 de la carretera Zaragoza- Ciudad Acuña Coahuila en el ciclo primavera verano del 2002.

El municipio de Zaragoza Coahuila se localiza al centro de la región Norte del estado de Coahuila en las coordenadas 100°55'10" longitud oeste y 28°28'31" longitud Norte a una altura de 360 msnm y cuenta con una superficie de 8,183.50 km<sup>2</sup>. La temperatura promedio anual es de 22 a 24 °C, la precipitación es del rango de los 300-400 mm, los vientos prevalecientes dirección Norte con velocidades de 15 km/h, la frecuencia anual de heladas es de 0-20 días y granizo de 1-2 días en la parte Norte. En lo que respecta al uso de la tierra la mayor parte del municipio es utilizada en la producción agrícola siendo menor lo dedicado a lo pecuario (Los Municipios de Coahuila 1988).

Los materiales a evaluar fueron cuatro híbridos comerciales en comparación con dos criollos regionales sobresalientes (Cuadro 1). La siembra se realizó el 22 de marzo del 2002, en un diseño de bloques al azar con 4 repeticiones.

Cuadro 1. Material genético evaluado en el presente estudio

Híbridos	Testigos
Z-21	Pinto amarillo 1
Z-30	Pinto amarillo 2
Z-343	
JAGUAR	



Se sembraron por parcela 4 surcos de 5 m de largo y 0.85m entre surco dando una parcela experimental de 17.0m<sup>2</sup> la distancia entre plantas fue de 0.25m. Como parcela útil se consideraron dos surcos de cuatro metros de largo por 0.85m entre surcos quedando una parcela útil de 6.8m<sup>2</sup>.

Las características del experimento se describen en el Cuadro 2

Cuadro 2. Características del ensayo

Características del experimento	
Localidad	Zaragoza Coahuila
Fecha de siembra	22-03-2002
Diseño estadístico	B.A. <sup>1</sup>
No. Tratamientos	6
No. Híbridos	4
No. Testigos	2
No. Repeticiones	4
No. Surcos por parcela	4
Longitud de surco (m)	5
Distancia entre surco (m)	0.85
Matas por surco	20
Distancia entre matas (m)	0.25
Plantas por mata:	
Sembrar	2
Aclarar	1
Plantas por parcela útil	32
Area de parcela experimental (m <sup>2</sup> )	17.0
Densidad de siembra (plas ha <sup>-1</sup> )	47,059
Fertilización	120-60-00

1 = Bloques al Azar

### Labores culturales

Las labores culturales que se realizaron en el experimento fueron preparación de la tierra (barbecho, rastreo, nivelación, surcado y siembra), se aplicaron dos herbicidas (Gesaprin y Prowl) inmediatamente después de la siembra.

La siembra se realizó a mano depositando dos semillas por golpe a una distancia de 0.25m entre plantas se regó inmediatamente después de la aplicación del herbicida.

A los cinco días después de la siembra emergieron las plantas, a los 20 días después de la siembra se escardó, a los 27 días después de la siembra se desahijó dejando solo una planta por golpe para contar con una población de 20 plantas por surco. Se aplicó una fertilización inicial de 60-60-00, completando una fertilización total de 120-60-00.

Se aplicaron cuatro riegos con agua rodada distribuidos en todo el ciclo según se fueron presentando las necesidades hídricas de las plantas.

La cosecha se realizó manualmente cuando la madurez fisiológica se presentó el 4 de julio del 2002 cosechando solo dos surcos de cuatro metros de largo eliminando 0.5m de orilla por cada extremo del surco en cada tratamiento.

Durante el desarrollo del cultivo y a la cosecha se tomaron los siguientes datos:

**Altura de mazorca.** Se tomó la altura de la mazorca midiendo desde la base del tallo hasta la altura de la mazorca principal, para esta variable se midieron 5 plantas por parcela tomadas al azar, obteniendo la media en cm para cada parcela.

**Altura da la Planta.** Se obtuvo midiendo desde la base del tallo hasta la altura de la hoja bandera, para esta variable se midieron 5 plantas por parcela tomadas al azar, obteniendo la media en metros para cada parcela.

**Floración Masculina .** Se tomó contando los días desde el momento de siembra hasta el momento que se presentó el 50% de las anteras deiscentes.

**Floración Femenina.**Se tomó contando los días desde el momento de la siembra hasta que se presentó el 50% de los estigmas receptivos.

**Aspecto de la Planta.** Se tomó mediante un análisis visual de las características agronómicas de aspecto de las plantas de cada tratamiento y asignándole una calificación de 1-4 ( excelente, bueno, regular y malo).

**Longitud de Mazorca.** Se obtuvo tomando al azar 5 mazorcas de la cosecha de cada tratamiento, midiendo cada una de la base de la mazorca hasta la punta de la mazorca, y obteniéndose el promedio en cm.

**Diámetro de Mazorca.** Se obtuvo midiendo de extremo a extremo del ancho de la mazorca obteniendo una media en cm para cada tratamiento respectivamente.

**Peso del grano de una mazorca.** Se obtuvo en g tomando una mazorca al azar de la cosecha de cada tratamiento desgranándola y pesando el total del grano.

**Peso del olote de una mazorca.** Se obtuvo pesando el olote de la mazorca desgranada en la variable peso del grano de una mazorca reportando el dato en g.

**Prolificidad.** Es la cantidad de mazorcas que proporcionan 100 plantas, en base a las plantas y mazorcas cosechadas dentro de cada parcela, reportando como mazorcas por 100 plantas, se estima mediante la siguiente fórmula:

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

**Número de mazorcas buenas.** Se obtuvo determinando mediante un análisis visual de la cosecha obtenida de cada tratamiento (numero total de mazorcas) determinando la condición de la mazorca.

**Número de mazorcas malas.** Se obtuvo determinando mediante un análisis visual las mazorcas que no presentaron buen aspecto respecto al total.

**Rendimiento de mazorca.** Se obtiene a partir de los siguientes datos:

**Peso de campo.** Se obtiene en el lugar de la cosecha utilizando una balanza, se pesa el total de mazorcas cosechadas por parcela en kg.

**Contenido de humedad.** Al momento de la cosecha se toma una muestra de grano representativa de las mazorcas cosechadas y se determina la humedad (con un determinador portátil) en porcentaje.

**Peso seco.** Se determina restando a 100 el por ciento de humedad de cada muestra por el peso de campo de cada parcela entre 100.

Factor de conversión a ton/ha. Después de ajustarse el 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:

$$F.C. = \frac{10,000}{APU * 0.845 * 1000}$$

Donde:

F.C. = Factor de conversión a toneladas por hectárea al 15.5 por ciento de humedad.

10,000 = Constante para obtener el rendimiento por hectárea.

U.P.U. = 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.

10,000 = Constante para obtener el rendimiento en toneladas.

El rendimiento de mazorca se obtiene al multiplicar el peso seco ajustado por el factor de conversión a toneladas por hectárea de mazorca al 15.5 por ciento de humedad por tratamiento.

Una vez que fueron concentrados todos los datos se realizó un análisis de varianza individual mediante un modelo lineal estadístico para un diseño de bloques al azar, el cual es el siguiente:

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

Donde:

$Y_{ij}$  = observación del i-esimo tratamiento en la j-esima repetición.

$\mu$  = Efecto de la media general

$\alpha_i$  = Efecto del i- esimo tratamiento

$\beta_j$  = Efecto de la j-esima repetición

$E_{ij}$  = Efecto del error experimental

$i = 1, 2, \dots, t$  (tratamientos)

$j = 1, 2, \dots, r$  (repeticiones)

Para determinar la confiabilidad de los datos obtenidos se calculó el coeficiente de variación para cada análisis de varianza, mediante:

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

Donde:

C.V. = Coeficiente de variación (%)

CMEE = Cuadrado medio del error experimental

$\bar{X}$  = Media general de tratamientos

100 = Constante para convertir a porcentaje

Para las características evaluadas se realizó la prueba de medias mediante el método de diferencias mínimas significativas (DMS) para clasificar los diferentes tratamientos estadísticos que determinan la igualdad o desigualdad estadística de los tratamientos. Se determinó mediante la fórmula siguiente:

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

Donde:

DMS = diferencia mínima significativa

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

CMEE = Cuadrado medio del error experimental

r = repeticiones



## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La evaluación de los híbridos comerciales (4) en comparación con los criollos regionales (2) señaló que únicamente hay diferencias estadísticas de alta significancia en la fuente de variación tratamientos en número de mazorcas sanas y rendimiento de mazorcas (Cuadros 3 y 4).

Cuadro 3. Cuadros medios y su significancia de las características evaluadas

F. V.	G. L.	Días a Flor macho	Días a flor hembra	Altura de Mazorca (cm)	Altura de Planta (cm)	Mazorcas Por 100 Plantas	Mazorcas Sanas No.	Aspecto de Planta <sup>1</sup>
Tratamientos	5	0.567	2.967	136.875	110.637	84.700	60.100**	0.067
Bloques	3	0.167	4.279	104.151	208.375	35.443	80.333	0.667
Error	15	1.33	8.144	53.786	259.508	40.811	5.900	0.067
C.V. (%)		1.89	3.88	8.90	9.10	6.76	11.04	14.08

\*\* Significancia al 0.01 de probabilidad  
1= (calificación de 1-4)

Cuadro. 4 Cuadros medios de los componentes de rendimiento de las características evaluadas

F.V.	g.l	Long. de Mazorca (cm)	Diam. de Mazorca (cm)	Peso de Grano (g)	Peso de Olote (g)	Rdto. Ton/ha <sup>1</sup>
Tratamientos	5	1.542	0.242	131.538	35.100	8.922**
Bloques	3	0.486	0.153	336.833	7.833	0.884
Error	15	1.186	0.220	581.317	78.367	8.883
C.V. (%)		6.15	9.95	12.98	30.26	10.77

\*\*significancia al 0.01de probabilidad  
1 = de mazorca al 15.5% de humedad

Lo anterior señala que los materiales bajo evaluación presentaron un comportamiento muy semejante entre ellos, tanto en características agronómicas como en componentes de rendimiento.

Los coeficientes de variación presentaron valores aceptables, a excepción de peso de olote que reportó 30.26%.

En la concentración de medias de caracteres agronómicos (Cuadro 5), se observa que los días a floración tanto para macho como para hembra son iguales entre materiales, presentándose una diferencia promedio de 6 días entre la floración masculina y la floración femenina.

Cuadro 5. Concentración de medias de las características evaluadas

Tratamiento	Días a flor macho	Días a Flor hebra	Altura de planta (cm)	Altura de Mazorca (cm)	Mazorcas Por 100 Plantas	Mazorcas Sanas No.	Aspecto de Planta 1-4 *
Z-343	68	74	176	87	92	20	2
Z-21	68	74	177	79	100	28	2
JAGUAR	68	74	177	82	87	23	2
Z-30	68	73	178	79	95	24	2
Pinto amarillo 2	68	75	169	76	99	17	2
Pinto amarillo 1	67	73	185	92	94	21	2
Media General	68	74	177	83	94	22	2
DMS	0.563	1.394	7.871	3.583	3.121	2.486	0.126

\*= (1=exelente, 2=buena, 3=regular, 4=mala)

En cuanto a altura de planta y mazorca el criollo pinto amarillo-2 presentó los valores mas bajos y pinto amarillo-1 las mayores alturas. Los híbridos comerciales presentaron valores muy semejantes entre si y a la media general.

En cuanto a mazorcas por 100 plantas únicamente el híbrido Z-21 presentó un número de 100 y Jaguar el valor más bajo (87 mazorcas).

En número de mazorcas sanas los criollos y el híbrido Z-343 presentaron los valores más bajos y el resto de híbridos, valores superiores a la media general. El aspecto de planta fue igual en todos los materiales

La longitud de mazorca (Cuadro 6) fue menor en los híbridos Z-343 y Z-21, el diámetro de mazorca fue igual en todos los materiales. El porcentaje de grano fue mayor en el híbrido Z-343 y por consecuencia menor porcentaje de olote.

El peso de grano por mazorca fue superior en Pinto amarillo-1 que sin embargo presentó el menor rendimiento.

En cuanto a rendimiento de mazorca aún cuando se detectaron diferencias de alta significancia, la prueba de diferencia mínima significativa (1.456), agrupó a los primeros cinco materiales como estadísticamente iguales y al criollo Pinto amarillo-1 como diferente. Respecto a la media general los híbridos comerciales fueron superiores, sobresaliendo Z-21 y Z-343 con rendimientos de mazorca de 9.712 y 9.754 ton ha<sup>1</sup> superando al peor testigo que fue el criollo regional Pinto amarillo-1 con 67.53 y 68.26 por ciento respectivamente.

Cuadro 6. Concentración de medias de componentes de rendimiento, ordenadas en base al rendimiento de mazorca

Tratamiento	Long. de Mazorca (cm)	Diam. de Mazorca (cm)	% De grano	% De olote	Peso de Grano (g)	Peso de Olote (g)	Rdto. Ton/ha *
Z-343	17	5	88.79	11.21	190	24	9.754
Z-21	17	5	85.42	14.55	182	31	9.712
JAGUAR	18	5	85.92	14.08	177	29	9.433
Z-30	18	5	85.25	14.75	185	32	8.931
Pinto amarillo 2	18	5	86.76	13.24	190	29	8.712
Pinto amarillo 1	18	5	86.49	13.51	192	30	5.797
Media General	18	5	86.44	13.56	186	29	8.724
DMS	0.532	0.229			11.781	4.325	1.456

\* =de mazorca al 15.5% de humedad

## CONCLUSIONES

Los resultados de la evaluación agronómica de cuatro híbridos comerciales de maíz y dos criollos como testigos en la región de Zaragoza Coah., permitieron llegar a las siguientes conclusiones:

Los objetivos del estudio fueron cubiertos al aceptar la hipótesis de trabajo, puesto que los criollos regionales fueron superados en rendimientos de mazorca por los híbridos comerciales.

Los mejores híbridos fueron Z-343 y Z-21 que rindieron 9.754 y 9.712 ton ha<sup>1</sup> de mazorca superando al criollo Pinto amarillo-1 que rindió 5.797, con 67.53 y 68.26 por ciento.

Para el resto de los caracteres agronómicos y componentes de rendimiento evaluados, los materiales presentaron un comportamiento estadísticamente igual entre ellos a excepción de número de mazorcas sanas en donde el híbrido Z-21 presentó el valor más alto.

Se recomienda que en futuros trabajos se continúe evaluando a los híbridos superiores en mayor número de localidades, diferentes densidades de población superiores a las que aquí se evaluaron para conocer su estabilidad para efectuar las recomendaciones adecuadas a los agricultores de la región.

## **BIBLIOGRAFIA**

- Allard R.W. 1980. Principios de la mejora genética de plantas. Traducción al español por J.L. Montoya. Ed. OMEGA, S.A. Barcelona.
- Cantú A.M.A., Reyes M.C.A., Gómez M.N.O. y López. S.J.A. 2002. Formación de híbridos de maíz con tolerancia a la sequía para Tamaulipas. Memoria del XIX Congreso Nacional de Fitogenética Saltillo, Coahuila, México. p.139.
- Casillas A.P. y Alcantar O.M.J. 1998. Evaluación de híbridos comerciales de maíz en el norte de Sinaloa. Memoria del XVII Congreso de Fitogenética. Acapulco, Guerrero, México. p.230.
- Castillo A.P. y Velázquez R.F. 1996. Evaluación de híbridos comerciales de maíz en el Valle del Fuerte Sinaloa. Memoria del XVI Congreso de Fitogenética. Montecillo, Texcoco, Edo, de Mexico.p.199.
- Cross, H.Z., and M.R.M. Stafavi. 1994 Can. J Plant. Sci. 64:455-460.
- Cubero J.I. 1999. Introducción a la mejora genética vegetal. Ediciones mundi-prensa. p.118-170.
- Chávez A.J.L. 1995. Mejoramiento de plantas 2, Primera Edición, Editorial Trillas. p.83.
- Delorit, R. J. y Ahlgren H. L. 1987. Biblioteca de Agricultura Tomo 1. Editorial Continental. México p.52-57

- García V.R., Escobedo M.A., y Reyes M.C.A.1994. Evaluación de híbridos y variedades de maíz para el Norte de Tamaulipas. Memorias del 11° Congreso Latinoamericano de Genética(área vegetal) y XV Congreso de Fitogenética. Monterrey, Nuevo León, México. p.392.
- López-Pereira, M.A. y M.P. Filipello. 1993/94. Hechos y tendencias mundiales del maíz CIMMYT. Resumen del CIMMYT. 2:8p.
- Los municipios de Coahuila 1988. Colección: Enciclopedia de los municipios de México p.201-202.
- Márquez S.F., 1992. Genotecnía vegetal métodos, teoría resultados Tomo I. AGT. Editor S.A. p.5.
- Maya L.J.B. 1992. Adaptabilidad de cruza intermedias y tardías de maíz en la región centro de Jalisco. Memoria XIV Congreso Nacional de Fitogenética p. 333.
- Peña R.A. y Del Campo V.M. 1994. Estabilidad de híbridos experimentales de maíz de diferente germoplasma. Memorias del 11° Congreso Latinoamericano de Genética (área vegetal) y XV Congreso Fitogenética. Monterrey, Nuevo León, México. p. 367.
- Peraza M.S. y Macias C.J. 1998. Comportamiento de híbridos comerciales de maíz para transferencia de tecnología en el Valle del Fuerte. Memoria del XVII Congreso de Fitogenética. Acapulco, Guerrero, México. p.246.
- Peraza, M.S. 1987. Determinación de fechas de siembra en 5 variedades y un híbrido de maíz bajo riego en el Valle del Fuerte. Primera Reunión Científico Forestal y Agropecuaria Noviembre 1998.
- Pingali, P.L.(Ed) 2001. CIMMYT 1999-2000 México. D.F.

- Poehlman, J.M. 1987. Mejoramiento genético de las cosechas. Versión en español: N. Sánchez. D. Editorial LIMUSA, S.A. México.
- Poey, D. F. R. 1978. El mejoramiento integral de maíz; valor nutritivo y rendimiento; hipótesis y metodos. SARH. CP Chapingo México.
- PRONADRI. 1987.(Programa Nacional de Desarrollo Integral). Proyecto estratégico de fomento a la producción de maíz. Sub- secretaria de planeación. Dirección General de Política y Evaluación Sectorial.
- Robles S.R. 1990. Producción de granos y forrajes. Quinta edición. Editorial Limusa S.A. p.17.
- Reeves, T., P. Pinstруп A., and R. Pandya L. 1999. Food security and the role of agricultural research. p.1-5.In: Coors, J.G. and S. Pandey. (Eds.). Genetics and exploitation of heterosis in crops. ASA,CSSA, and SSSA, Madison, WI.p.1-5.
- Sánchez P.J., Madueño M.J.I., Sánchez P.P., Galván P.B. 1996. Evaluación de híbridos comerciales de maíz para primavera- verano bajo condiciones de riego en Sinaloa. Memoria del XVI Congreso de Fitogenética. De Montecillo, Texcoco, Edo. México. p.207.
- Sánchez P.J., Pacheco O. A., Madueño M. J.I., Sánchez P.P., Galván P.B. 1994. Evaluación de 10 materiales comerciales de maíz(Zea mays L.) bajo condiciones de riego en Sinaloa. Memorias del 11° Congreso Latinoamericano de Genética(área vegetal) y XV Congreso de Fitogenética. Monterrey, Nuevo León, México. p.369.

- Sánchez P.P., López R.I., Sánchez P.J., Galván P.B., Castro E.A. 1994. Evaluación semicomercial de 16 materiales de maíz bajo condiciones de riego en Navolato Sinaloa. Memorias del 11° Congreso Latinoamericano de Genética (área vegetal) y XV Congreso de Fitogenética. Monterrey, Nuevo León, México. p.344.
- Serrato C.V.M. 1994/95. Manual de procedimientos de control de calidad en el campo, en la producción de semilla de maíz Vol. I. San Salvador, El Salvador.
- Sprague G.F. and S.A. Eberhart. 1977. Corn breeding. p305-362. In: Sprague G.F.(Ed). Corn and Corn improvement. ASA, CSSA, and SSSA. Madison. WI.
- Tannaka, A. J. y Yamaguchi, J. 1981. Producción de materia seca, componentes del rendimiento y rendimiento del grano del maíz. Traducido al español por Dr. Kohashi Shibata. Rama de botánica. Colegio de Posgraduados de Chapingo. México. p.16-18
- Tosquy, V.O.H. 1997. Tecnología para la producción de semilla de líneas que forman híbridos de maíz tropicales. Tesis de Maestría en Ciencias en Suelos. Programa de Graduados UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Valenzuela B.J.R. 1996. Validación y demostración de diez híbridos de maíz en Huatabampo Sonora. Memoria del XVI Congreso de Fitogenética. Montecillo, Texcoco, Edo. De México. p.355.
- Vallejo D.H.L., y Rocha A. J.L 1996. Adaptabilidad de híbridos de maíz para la región templada de Michoacán (1500-1900 msnm). Memoria del XVI Congreso de Fitogenética. Montecillo, Texcoco, Edo. De México. p.210.
- Vasal S.K.G., Srinivasan G.C. Man, F.C. Gonzalez.1992. Heterotic patterns eighty-eight white subtropical CIMMYT maize lines Maydica. 37:319-327. USA.



Villasana B.J.L. 1998. Identificación de nuevas líneas de maíz de porte normal y predicción de híbridos triples y dobles para el trópico seco y bajío mexicano. Tesis. Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.