

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA**

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



**RENDIMIENTO Y COMPONENTES DE MAZORCA EN HÍBRIDOS
EXPERIMENTALES DE MAÍZ EN TRES LOCALIDADES**

ELABORADO POR:

JUAN PABLO GARCÍA CUETO

TESIS

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER
EL TÍTULO DE:**

INGENIERO EN AGROECOLOGÍA

TORREÓN COAHUILA, MÉXICO

MARZO DEL 2009

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

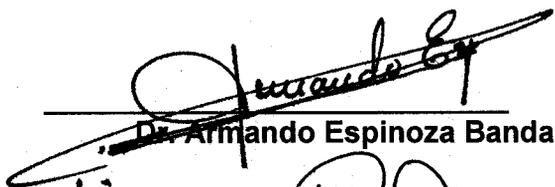
TESIS DEL C. JUAN PABLO GARCÍA CUETO

TESIS ELABORADA BAJO LA SUPERVISIÓN DEL COMITÉ
PARTICULAR DE ASESORIA Y APROBADA COMO REQUISITO
PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

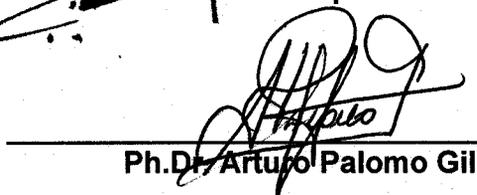
INGENIERO EN AGROECOLOGÍA

APROBADA POR:

Asesor principal:


Dr. Armando Espinoza Banda

Asesor:


Ph.D. Arturo Palomo Gil

Asesor:


Mc. Patricia Guzmán Cedillo

Asesor:


Mc. Oralia Antuna Grijalva



COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE
CARRERAS AGRONÓMICAS


ME. Víctor Martínez Cueto

Coordinación de la División
de Carreras Agronómicas

Torreón Coahuila.

Marzo 2009

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA**

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

TESIS DEL C. JUAN PABLO GARCÍA CUETO

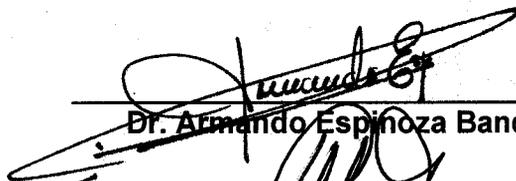
**TESIS ELABORADA BAJO LA SUPERVISIÓN DEL COMITÉ
PARTICULAR DE ASESORIA Y APROBADA COMO REQUISITO
PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

INGENIERO EN AGROECOLOGÍA

COMITÉ PARTICULAR

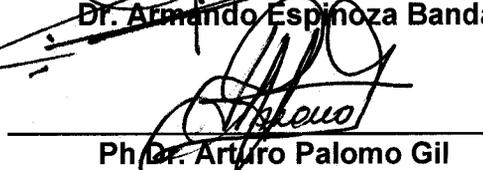
APROBADA POR:

Presidente:



Dr. Armando Espinoza Banda

Vocal:

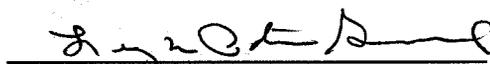


Ph.D. Arturo Palomo Gil

Vocal:

Mc. J. Guadalupe Luna Ortega

Vocal suplente:



Mc. Patricia Guzmán Cedillo



**COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE
CARRERAS AGRONÓMICAS**



ME. Víctor Martínez Cueto

**Coordinación de la División
de Carreras Agronómicas
Torreón Coahuila.**

Marzo 2009

AGRADECIMIENTOS

A Dios

Por darme la oportunidad de despertar todos los días con ilusiones y esperanzas para cumplir todas mis metas y por cuidarme y demostrarme tu amor en los momentos felices y difíciles de mi vida, también por darme la gracia de conocer a personas maravillosas que han hecho de mi un hombre de bien.

A mis padres

Por el apoyo incondicional durante toda mi vida y mi estancia en la universidad y por confiar en mí en todo momento, por todo el amor que me han brindado en todas las etapas de mi vida y por ser ejemplo de superación.

A mi esposa y bebé

Por ser el motivo de todas mis alegrías y por compartir proyectos e ilusiones juntos, también por el apoyo incondicional en los momentos difíciles, gracias por su amor y comprensión.

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro “UL”

Por dedicar compromiso y esfuerzo a través de cada uno de mis maestros para superarme profesionalmente y como persona.

A mis asesores

Dr. Armando Espinoza Banda. Por el tiempo dedicado en la realización del presente trabajo de tesis y por la paciencia.

Ph.Dr. Arturo Palomo Gil

Mc. J Guadalupe Luna

Mc. Oralia Antuna Grijalva

Mc. Patricia Guzmán Cedillo

Por su apoyo en el presente trabajo.

A mis compañeros en general y en especial a

Adrián Sánchez Díaz

Alexander Gómez Gutiérrez

Claribel Guzmán Doblero

Por compartir nuevas experiencias durante la realización del presente trabajo.

Al departamento de Agroecología

Por el apoyo profesional durante la carrera.

DEDICATORIA

A mis padres

Sr. Antonio García Morales
Sra. Eva Elvia Cueto Acosta
Con todo mi amor por ser los mejores padres.

A mi hermana

Gloria García Cueto
Mil gracias por todo tu cariño y comprensión.

A mi esposa

Liliana Osorio Mancilla
Por ser el amor de mi vida, mi amiga y compañera en todo momento te amo.

A mi bebé

Gael García Osorio
Por ser el motivo que me impulsa siempre a salir adelante, te amo.

A mis suegros

Sr. Porfirio Osorio
Sra M. Elena Mancilla y,

A mis cuñados

Omar Osorio Mancilla
Maribel Osorio Mancilla
Hugo Osorio Mancilla

Por su apoyo y comprensión durante todo este tiempo muchas gracias.

A mis abuelitos

Sr. Ecliserio García Puebla
Sra. Margarita Morales Rentería

Sr. Esteban Cueto Ruiz
Sra. Virginia Cueto

Quienes me han dado su apoyo incondicional siempre.

A mis tíos

*Manuel Cueto Acosta
Isabel Cueto Acosta*

*Gabriel García Morales †
Justino García Morales
Jorge García Morales
Valentín García Morales*

A mis tías

*Melania Cueto Acosta
Noemí Cueto Acosta
Aída Cueto Acosta
Luz María Cueto Acosta
Mari Cueto Acosta
Rosalía Cueto Acosta
Georgina Cueto Acosta*

*Guadalupe García Morales
Lourdes García Morales
Rosa María García Morales
Laura García Morales
Mónica Monjardin*

Quienes siempre me han dado buenos consejos para ser una mejor persona

A mis primos y primas en general

En especial a *Samuel García* que ha sido como un hermano para mí y a *Gabriela García Monjardin, Sarita García Monjardin y Ana M. García Monjardin* con quienes he convivido más tiempo.

A los señores y amigos

Sr. Gabriel y Sra. Esther y su familia

Quienes me han abierto las puertas de su hogar con toda confianza y por los buenos consejos que me han dado a lo largo de mi estadía en la universidad.

Y a todas las personas que aportaron su granito de arena para que concluyera mi carrera durante estos cuatro años y medio que nunca voy a olvidar.

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
1.2	Justificación.....	2
II.	OBJETIVO.....	4
2.1	Metas.....	4
2.2	Hipótesis.....	4
III.	REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
3.1	Origen del maíz.....	5
3.2	Clasificación taxonómica del maíz.....	5
3.3	Descripción botánica y morfológica del maíz.....	5
3.4	Domesticación del maíz.....	6
3.5	Importancia del cultivo de maíz para grano.....	7
3.6	Rendimiento y sus componentes.....	7
3.7	Calidad del grano de maíz.....	9
3.8	Líneas puras.....	10
3.9	Híbridos.....	11
IV.	MATERIALES Y METODOS.....	13
4.1	Localización geográfica.....	13
4.2	Material genético.....	14
4.3	Diseño experimental.....	14
4.4	Manejo agronómico.....	15
V.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	17
VI.	CONCLUSIONES.....	22
VII.	RESUMEN.....	23
VIII.	BIBLIOGRAFIA CITADA.....	24
IX.	ANEXOS.....	27

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N°

4.1 Sistema de apareamiento

5.1 Análisis de varianza de comparación de localidades

5.2 Rendimiento de grano y componentes de mazorca de tres localidades

5.3 Media de 12 grupos de híbridos experimentales

5.4 Rendimiento y sus componentes de las 15 mejores cruzas en tres localidades.

I. INTRODUCCION

El maíz, *Zea mays L.*, es una especie monocotiledónea anual, perteneciente a la familia de las poáceas (gramíneas). A diferencia de los demás cereales, es una especie monoica, lo que significa que sus inflorescencias, masculina y femenina, se ubican separadas dentro de una misma planta; esto determina además que su polinización sea fundamentalmente cruzada.

El cultivo del maíz es uno de los más diversificados en el mundo y ocupado tanto para la alimentación humana como en la alimentación de animales. Incluso se ha cultivado desde antiguas culturas centroamericanas.

De acuerdo con estimaciones del USDA la producción mundial de maíz para el ciclo 2007-2008 será de 770.1 millones de toneladas, en donde el 43.3 por ciento representa la producción de Estados Unidos, el 18.8 por ciento corresponde a China y el 6.9 por ciento a Brasil. Las proyecciones para el ciclo 2007/2008 muestran que el consumo mundial crecerá en 7.1 por ciento con respecto a 2006/2007, ubicándose en las 770.7 millones de toneladas. Los principales países consumidores son: Estados Unidos (34.6 por ciento), China (19.2 por ciento) y la Unión Europea (8.1 por ciento). La producción de maíz en México para el ciclo 2007-2008 será de 22.5 millones de toneladas 2.3 por ciento superior al ciclo anterior. Los estados con mayor producción son Sinaloa (20 por ciento), Jalisco (14 por ciento) y el Estado de México (8 por ciento), (FIRA 2008).

En nuestro país actualmente en diferentes instituciones se llevan a cabo programas de mejoramiento, ya que las variedades de híbridos de maíz que se explotan comercialmente presentan un comportamiento muy distinto cuando se siembran en diferentes regiones. 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 como en todas las especies cultivadas, es un proceso continuo por lo que surgen nuevos métodos y técnicas para la formación de variedades e híbridos para uso comercial.

En la Comarca Lagunera, ubicada en el Norte de México, se siembran anualmente 15 000 hectáreas de maíz de grano y 24 000 hectáreas de maíz forrajero, en su mayoría con híbridos comerciales para grano desarrollados por compañías trasnacionales para otras áreas del país. Se considera que los híbridos altamente productores de grano son también los mejores en calidad de forraje. El rendimiento promedio para esta región es de 3.3 t ha^{-1} , aun cuando el rendimiento potencial a nivel experimental es de 13 t ha^{-1} , por lo que se deben buscar nuevas formas de incrementar los rendimientos, sin incrementar los costos del cultivo (Wong *et al.* 2007).

En Aguascalientes, el cultivo de maíz ocupa el primer lugar en cuanto a la superficie sembrada. En el año 2004 el cultivo de maíz presento una superficie sembrada de 19, 328 hectáreas para la producción de grano y forraje. Del total del valor de la producción expresado en términos de dinero, el cultivo de maíz apporto 198'020,202 millones de pesos. Estos datos confirman que el cultivo de maíz para la producción de grano y forraje es estratégico y de gran importancia para el Estado (Ramos *et al.* 2006).

I.2. Justificación

Peña (2004) explica que en los países de economía capitalista dependiente existe un problema del campo que todas las opiniones, por encontradas que sean, reconocen como realidad. Evidentemente el problema no es tan simple. Como explicar que la mayoría de los países en vías de desarrollo se han vuelto importadores de granos, cuando no hace mucho eran exportadores y, en contrapartida, los Estados Unidos y la Comunidad Económica Europea se disputen el mercado de granos.

El maíz es el cultivo más importante en México: cada año se siembran 8.5 millones de hectáreas; su producción representa el 60 por ciento con respecto a la producción total de granos, y es parte fundamental de nuestra alimentación. En México hay 31 millones de personas con problemas de desnutrición, de los cuales 18 millones padecen desnutrición severa.

Este problema es delicado porque en México no se produce el maíz que se necesita y se recurre cada año a fuertes importaciones: hasta 8.4 millones de toneladas en 2003.

Lo anterior es grave porque representa el 40 por ciento de importación con respecto al maíz que se requiere, lo cual compromete seriamente la soberanía alimentaria (Espinosa y Tadeo 2004).

II. OBJETIVO

- Cuantificar la respuesta de un grupo de genotipos de maíz con el fin de conocer su desempeño promedio en tres localidades.

2.1. Metas

- La meta es seleccionar los híbridos de maíz para grano más sobresalientes.

2.3. Hipótesis

- Los híbridos de maíz presentan el mismo comportamiento para el rendimiento y las características evaluadas en ambas localidades.

$$H_0: t_1, = t_2, = t_3, = t_4 \dots t_n$$

III. REVISION DE LITERATURA

3.1. Origen del maíz

Bernal (2008) menciona que el maíz es de origen indio y era cultivado en las zonas de México y América central. En la actualidad, se encuentra en disperso en todos los países, en especial en toda Europa donde ocupa una posición de mucha importancia. Por otra parte EEUU se destaca por tener una alta concentración de cultivo de maíz. Los hallazgos más antiguos del maíz han sido encontrados en México.

3.2. Clasificación taxonómica del maíz

Reino: _____ *Vegetal*

División: _____ *Tracheophyta*

Subdivisión: _____ *Pteropsidae*

Clase: _____ *Angiosperma*

Subclase _____ *Monocotiledónea*

Grupo: _____ *Glumiflora*

Orden: _____ *Graminales*

Familia: _____ *Gramineae*

Tribu: _____ *Maydeae*

Genero: _____ *Zea*

Especie: _____ *Mays*

3.3. Descripción botánica y morfológica del maíz

Reyes (1990) explica que el maíz es una planta anual con un gran desarrollo vegetativo que se divide en dos fases fisiológicas.

En la primera fase vegetativa se desarrollan y diferencian distintos tejidos hasta que aparecen las estructuras florales, esta fase vegetativa consta de dos ciclos, en el primero se forman las primeras hojas con un desarrollo ascendente; en cuanto a la producción de materia seca es lenta y finaliza con la diferenciación tisular de los órganos de reproducción. En el segundo ciclo se forman las hojas y órganos reproductivos, terminando con la emisión de estigmas. La segunda fase se conoce como fase reproductiva, inicia con la fertilización de las estructuras femeninas que se diferencian en espigas y granos. La etapa inicial esta caracterizada por un incremento en el peso de las hojas y otras partes de la flor, durante la segunda etapa el peso de los granos se incrementa alcanzando su madurez fisiológica y con la capacidad de germinar.

Bolaños (1993) por su parte menciona que el maíz es una planta monocotiledónea perteneciente a la familia Gramineae, Tribu *Maydae*, con dos géneros: *Zea* (2n-20) y *Tripsacum* (2n-36). El genero *Zea* tiene además de la especie *Z. mays* (maíz común), cuatro especies conocidas vulgarmente como Teosistes (*Z. mexicana*, *Z. luxurians*, *Z. diploperennis* y *Z. perennis*).

3.4. Domesticación del maíz

Turrent (2004) mencionan que la domesticación del maíz a partir del teocinte comenzó en la cuenca del río Balsas hace alrededor de 9 mil años. Este largo proceso de plantar y seleccionar ejemplares generación tras generación entraño como pasos iniciales la eliminación de la cubierta rígida del grano y también la capacidad del teocinte para dispersar sus semillas de manera natural. Desde los tiempos en que las cosechas empezaron a superar los 200 a 250 Kg por hectárea rendimiento considerado como necesario para sustentar la vida en comunidades hasta el momento del contacto con los europeos, los pobladores de Mesoamerica acumularon conocimientos y mejoras tecnológicas sustanciales: las razas modernas de maíz, las prácticas de producción y almacenamiento, y el proceso de nixtamalización para el consumo humano.

3.5. Importancia del cultivo de maíz para grano

Torres *et al.* (2007) explican que el maíz es el cultivo básico mas importante en la dieta de los mexicanos, ya que el consumo anual aparente es de 209, 8 Kg *per cápita*. En México se siembra cada año alrededor de 8,5 millones de hectáreas de maíz, con un rendimiento promedio de 2,4 t ha⁻¹; la producción nacional por año es de 16 a 18 millones de toneladas, esta producción no es suficiente para alimentar a la población en el país, por lo que se tiene que importar anualmente de 6 a 8 millones de toneladas de grano para el consumo humano y animal, lo anterior es grave ya que señala que se recurre a la importación de mas del 30 por ciento de grano de maíz para satisfacer las necesidades de este cereal.

3.6. Rendimiento y sus componentes

López *et al.* (2004) el rendimiento del grano del maíz es producto del número de granos producidos por planta y el peso individual de los mismos, se reconoce que diversos factores ambientales afectan el número de granos producidos, mientras que el peso individual del grano depende del potencial de la planta y de la competencia interplanta, principalmente representada por el número de mazorcas producidas por la planta y el número de granos en cada una de ellas y de los factores ambientales que inciden sobre la etapa de llenado del grano uno de ellos es la competencia interplanta, la cual es el resultado de la densidad de población y determina disponibilidad de radiación, nutrientes y humedad.

Melchiori (2004) explica que el rendimiento del cultivo de maíz esta relacionado con el número de granos (NG) por unidad de superficie y en menor medida con el peso de los granos (PG). Aunque este ultimo componente se considera normalmente poco afectado por las variaciones ambientales o de manejo.

Pedrol *et al.* (2002) mencionan que la producción de granos depende de la cantidad de biomasa que el cultivo produzca. Para ello debe desarrollar su aparato foliar para poder interceptar el máximo de radiación y alcanzar la máxima tasa de crecimiento unas semanas antes de la floración, además el aparato fotosintético debe de prolongar su actividad para lograr un buen llenado de granos.

El número de granos potenciales dependerá del número de espigas formadas por unidad de superficie, del número de hileras de granos por espiga y del número de espiguillas por hilera. Durante la floración la viabilidad de los granos de polen y la receptividad de los estigmas definirá el éxito de la fecundación. Durante los siguientes días se puede presentar aborto de granos que aun se están formando en la punta de las espigas, de ahí la importancia de planificar la siembra y evitar las posibilidades de condiciones adversas.

Cavaleri (1985) hace mención de que el rendimiento de grano en el cultivo de maíz esta relacionada directamente con la interacción genotipo ambiente. Es por esta razón que al momento de la siembra se deben considerar los híbridos que tengan un mejor aprovechamiento de la oferta climática de cada región.

Por su parte Andrade *et al.* (2002) señala que el número de granos en maíz se encuentra relacionado con las condiciones fisiológicas durante un periodo de 30 a 40 días al momento de la floración. En otros cultivos de granos sometidos a niveles de disponibilidad hídrica o de nitrógeno se puede explicar mediante las variaciones en la tasa de crecimiento durante este periodo. Los componentes del rendimiento en maíz son determinados por factores genéticos y por las prácticas de manejo del cultivo. Los principales componentes para estimar el rendimiento son: el número de mazorcas por planta, el número de semillas por mazorca y el peso de los granos individuales.

CIMMYT-PURDUE (1981) para nosotros el receptáculo de mayor interés es el grano. El tamaño del receptáculo determina nuestro rendimiento potencial de grano y, para nuestros propósitos se puede medir convenientemente como el número de florecillas fértiles por unidad de superficie del terreno.

El cultivo de granos ideal, el periodo de crecimiento vegetativo debe ser tan corto como sea posible, en tanto que permita el desarrollo del área foliar necesaria para mantener una alta tasa de producción de peso seco después de la antesis, y de un número suficientemente alto de florecillas fértiles para acomodar el asimilado que se transfiere hacia el grano. Idealmente todo el aumento de peso seco después de la floración debe entonces producir grano.

3.7. Calidad del grano de maíz

Sánchez *et al.* (2007) menciona que el grano de maíz tiene un contenido de proteína que varía de 7 por ciento al 12 por ciento dependiendo del maíz que se trate, en general los de endospermo suave tienen menor contenido que los de endospermo duro. Del total de la proteína del grano entero alrededor del 52 por ciento son prolaminas (zeínas), y se localizan principalmente en el endospermo del grano, el resto lo constituyen las albúminas y globulinas (22 por ciento), las cuales se concentran en el germen, y las glutelinas (25 por ciento) que se encuentran tanto en el germen como en el endospermo.

La calidad del grano de maíz está asociada tanto con su constitución física, que determina la textura y dureza, como con su composición química, que define el valor nutricional y las propiedades tecnológicas. Los mercados son cada vez más exigentes y se interesan por el contenido de proteínas, aminoácidos, almidón, aceites y de más componentes, y paulatinamente se reduce la tolerancia a sustancias contaminantes (INTA 2006).

Espinoza *et al.* (2009) los granos de maíz común son fuente alimenticia para humanos y animales domésticos, y contienen en su mayor parte hidratos de carbono (74 por ciento), y en menor proporción, proteínas (9 por ciento), aceite comestible (3.4 por ciento) y uno por ciento de fibra. Análisis bromatológicos de los maíces comunes que llenan actualmente el mercado mundial de granos indican que los niveles de proteína cruda están en la banda de 7.5 a 8.4 por ciento, con bajo contenido de aminoácidos esenciales. Especialmente de lisina y triptofano; el porcentaje de grasa está en el intervalo de 3.0 a 3.5; excepción hecha en los maíces altamente especializados, sea para calidad proteica o para alto contenido de aceite, cuyos valores son significativamente más altos que los anteriores.

3.8. Líneas puras

Poehlman (2005) dice que una línea pura es una progenie que desciende únicamente por autopolinización de una sola planta homocigótica. La selección de líneas puras es el procedimiento que consiste en aislar líneas puras a partir de una población mixta.

Chávez (1995) menciona que una línea autofecundada es aquella que es pura. Originalmente por autopolinizaciones sucesivas y selección hasta obtener plantas aparentemente homocigóticas esto requiere de cinco a siete generaciones sucesivas. Cuando esto sucede se dice que la línea es altamente homocigota o sea que todas las plantas de esta línea presentan la misma constitución genética con respecto a las unidades de herencia, estas unidades se transmiten en un 100 por ciento tanto como por su polen y sus óvulos.

Poehlman (1979) una línea autofecundada, es una línea pura, que se origina por autopolinización de la cual el objetivo principal es fijar genes favorables, aun que pierden vigor, el cual es recuperado en la primera cruce simple.

3.9. Híbridos

Quemé *et al.* (1991) mencionan que la hibridación en maíz se considera como un método genotécnico que tiene como objetivo principal el aprovechamiento de la generación F₁ (Híbrido F₁) provenientes del cruzamiento entre dos poblaciones (P₁ y P₂) con cualquier estructura genotípica, las cuales pueden ser líneas endogámicas, variedades de polinización libre, variedades sintéticas o las poblaciones F₁ mismas en el caso de las cruza dobles.

Chávez y López (1995) clasifican los híbridos de la siguiente manera: **Híbrido simple:** creado mediante el cruzamiento de dos líneas endogámicas, la semilla de híbridos F₁ es la que los agricultores adquieren para la siembra. Es característico que los híbridos simples presenten mayor uniformidad que se traduce en altos rendimientos si las condiciones ambientales le favorecen.

Híbrido doble: formado a partir de cuatro líneas autofecundadas, es decir es la progenie híbrida obtenida de una cruce entre dos cruza simples, estos híbridos no son tan uniformes como las cruza simples, por lo que presentan mayor variabilidad.

Híbrido triple ó trilineal: formado a partir de tres líneas autofecundadas, es decir son el resultado de un cruzamiento entre una cruce simple y una línea autofecundada. Funcionando la cruce simple como hembra y la línea como macho.

Peña *et al.* (2003) señala que el maíz híbrido es la primera generación de una cruce entre líneas puras autofecundadas. La producción de maíz híbrido involucra la obtención de líneas autofecundadas para la producción de semillas a nivel comercial. Todas las líneas puras de maíz son inferiores a las variedades de polinización libre tanto en vigor como en rendimiento. Los híbridos altamente productores de grano son también los mejores en calidad de forraje.

Vasal (1994) explica que en cualquier programa de hibridación con objetivos bien definidos deberán seleccionarse fuentes de germoplasma orientado al desarrollo de híbridos, estas fuentes deberán tener aspectos importantes tales como: buen potencial de rendimiento y características agronómicas deseables; tolerancia a endocria, buena habilidad combinatoria, alto comportamiento en cruzamiento con otras poblaciones de grupo heterótico opuesto y buena capacidad para generar progenitores endocriados y no endocriados.

IV. MATERIALES Y METODOS

4.1. Localización Geográfica y Características de la Comarca Lagunera.

La Comarca Lagunera se localiza geográficamente entre los 24° 30' y 27° de latitud norte y entre los 102° y 104° 40' de longitud oeste, a una altura de 1,120 msnm. Su clima se clasifica como muy seco con deficiencia de lluvias en todas las estaciones del año, además cuenta con temperaturas semicálidas con inviernos benignos.

Su clima es desértico con lluvias en verano y temperatura caliente. Tiene una temperatura media anual de 21°C y aun media de 27°C para el mes más caluroso. La precipitación media anual es de 220mm (INEGI, 2002).

Localización geográfica y características de la Niágara, Aguascalientes, Ags.

El Ejido Niágara está situado en la región occidental de la Altiplanicie Mexicana, en las coordenadas 21° 53' de latitud norte, 102° 18' de latitud oeste a una altura de 1,870 msnm. El clima es semiárido templado, con una temperatura media anual de 17°C, registrándose las más altas temperaturas en los meses de abril, mayo y junio, y las más bajas en los meses de septiembre, enero y febrero. El suelo es de tipo migajón arenoso. La precipitación pluvial es de 526 milímetros, con lluvias abundantes en verano y poca intensidad el resto del año. Los vientos dominantes son alisios en dirección sureste-noreste durante el verano y parte del otoño.

4.2. Material Genético.

Se utilizaron 144 cruzas obtenidas del programa de mejoramiento de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna; procedentes de 12 progenitores hembras y 12 machos en un sistema de apareamiento (cuadro 4.1) y, fueron evaluadas en el año 2007 en el campo experimental de la mencionada institución, ubicada en Torreón, Coah., y en la localidad de Niágara, Ags.

Cuadro 4.1. Sistema de apareamiento.

		Hembras			
		1	2	.....	12
	13	1x13	2x13	.....	12x13
	14	1x14	2x14	.....	12x14
M a c h o s	15	1x15	2x15	.....	12x15
	16	1x16	2x16	.....	12x16
	17	1x17	2x17	.....	12x17
	18	1x18	2x18	.....	12x18

	24	1x24	2x24	.....	12x24

4.3. Diseño experimental y parcela experimental

La parcela experimental consto de 2m de largo por 0.75m de ancho, en un diseño de bloques completos al azar, con dos repeticiones y 144 genotipos.

Siembra.

La siembra se realizó para la localidad Torreón-1 el 23 de marzo, el 20 de julio para Torreón-2 y el 19 de mayo en Aguascalientes, de manera manual, en surcos de 2 m de largo y 0.75 m de ancho depositando 1 semilla cada 5cm aproximadamente; después del cultivo a los 30 días se hizo un aclareo dejando 6 plantas por metro lineal (16.6 cm entre plantas), es decir, 24 plantas por parcela útil, para obtener una población aproximada de 85,000 Pl/ha.

4.4. Manejo Agronómico

Fertilización.

Se fertilizó con la fórmula 180-100-00 aplicando el 50 por ciento del nitrógeno y todo el fósforo al momento de la siembra y el resto del nitrógeno al momento de cultivar.

Riego.

La aplicación del riego se realizó con cintilla, procurando mantener un buen nivel de humedad durante el ciclo vegetativo del cultivo.

Control de maleza.

El control de maleza se realizó por el método manual; haciendo un deshierbe en el momento de presentarse las primeras malas hierbas. Consecutivamente, al efectuarse la escarda se eliminó parte de la maleza existente, así mismo se procuró el aporcado del cultivo, después se eliminó el resto de la maleza.

Control de plagas.

Los insectos más comunes que se presentaron fueron el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) y la pulga negra (*Chaetocnema pulicaria*) los cuales se combatieron de manera manual utilizando insecticida a base de permetrina, con nombre comercial Rostov, a una dosis de 1 L Ha para la primera y en el caso de la pulga negra se utilizó clorpirifós (Lorsban 480), un concentrado emulsionable, utilizando 1 L Ha, haciendo la aplicación de manera manual.

Cosecha.

La cosecha se hizo cuando el grano presento un estado maduro y seco; se tomaron 3 muestras de cada parcela y posteriormente la evaluación de los híbridos.

Análisis estadístico.

El análisis estadístico para las variables evaluadas, se realizó con el paquete SAS (SAS V 6.1 Institute, Inc.; SAS. B. 1988), mediante un modelo de bloques completos al azar.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 5.1, (análisis de varianza) se presentan las significancias de los cuadrados medios de las variables evaluadas: RG, DMZ, LMZ, NoHi, Ghi y PMG. En donde para la FV. Localidades (L), se observa que las variables RG, DMZ, LMZ, NoHi, Ghi y PMG, son altamente significativas. Lo cual indica que todas las variables anteriores fueron diferentes en cada una de las localidades. Es posible que las condiciones ambientales de cada localidad hayan influido de manera directa para obtener estos resultados. Lo anterior se muestra en el Cuadro 5.2. El cual presenta las diferencias en cada una de las variables en las localidades.

Cuadro 5.1. Análisis de varianza de comparación de localidades.

FV	GL	RG (Kg/ha)	DMZ (m)	LMZ (m)	NoHi	Ghi	PMG (Kg)
L	2	4796167187.90**	0.00898**	0.104**	131.77**	1708.45**	1.664**
G	11	25505774.38**	0.00022**	0.006**	19.53**	125.94**	0.016**
B(L)	3	5361994.29**	0.00008	0.002	5.87*	13.29	0.004
H(G)	132	8674183.89**	0.00014**	0.001	2.51**	22.76	0.004**
L*G	22	28491622.85**	0.00016**	0.001	2.61	37.32*	0.008**
L*H(G)	264	7685407.72**	0.00012**	0.001	1.51	20.51	0.003
G*B(L)	33	1254069.15*	0.00005	0.001	1.70	34.15*	0.007**
ERROR		851645.29	0.00004	0.001	1.79	23.03	0.003
TOTAL							
MEDIA		10973.98	0.04	0.17	14.86	37.46	0.25
C.V		8.41	14.04	21.73	9.01	12.81	20.92

*, **Significativo al 0.01 y 0.05 de probabilidad; RG= rendimiento de grano, DMZ= diámetro de la mazorca, LMZ= longitud de la mazorca, NoHi= numero de hileras, Ghi= granos por hilera, PMG= peso de mil granos.

En el Cuadro 5.2, se muestran las diferencias medias para las variables RG, DMZ, LMZ, NoHi, Ghi y PMG para las tres localidades. De la cual se observa que la localidad Torreón-1 obtuvo los valores más altos en todas las variables, seguida de la localidad Torreón-2 y, por último la localidad Aguascalientes (Ags) que obtuvo los valores menores en todas las variables. Lo anterior es por efecto de los factores ambientales que posee cada localidad y que a su vez influyó de manera directa en el comportamiento de los híbridos y en su desempeño.

Para la variable RG, el comportamiento de los híbridos fue estadísticamente diferente en las tres localidades, (Torreón 1, Torreón 2, Ags). En cambio para la variable DMZ, el comportamiento de los híbridos de las localidades (Torreón 1, Torreón 2) fue el mismo, pero no así para la localidad (Ags). En la variable LMZ, el comportamiento de híbridos fue diferente en las tres localidades y al mismo tiempo la variable NoHi presentó el mismo comportamiento que presentó la variable DMZ. Por último el comportamiento de los híbridos de las tres localidades para las variables Ghi y PMG mostraron ser diferentes

Cuadro 5.2. Rendimiento de grano y componentes de mazorca de tres localidades.

LOCALIDAD	RG (Kg/ha)	DMZ (m)	LMZ (m)	NoHi	Ghi	PMG (Kg)
Torreón 1	14334.3a	0.04a	0.18a	15.05a	40.05a	0.326a
Torreón 2	12154.7b	0.04a	0.17b	15.20a	37.08b	0.257b
Ags	6432.9c	0.03b	0.15c	14.08b	35.22c	0.174c
MEDIA						
DMS	922,4	0,002	0,006	0,279	1,056	0,0152

* Tratamientos con la misma letra, son estadísticamente iguales al 0.05 de probabilidad. †RG= rendimiento de grano, DMZ= diámetro de la mazorca, LMZ= longitud de la mazorca, NoHi= número de hileras, Ghi= granos por hilera, PMG= peso de mil granos.

Para la FV. Grupos (G), igual que Localidades, todas las variables fueron altamente significativas lo cual nos indica que el comportamiento entre grupos fue distinto, debido a que cada grupo está formado por 12 híbridos cuyo progenitor masculino es diferente, además la posible interacción dentro de grupos repercutieron de manera directa sobre los mismos.

En el Cuadro 5.3, se presenta los valores medios de cada uno de los 12 grupos de híbridos experimentales para cada una de las variables evaluadas donde el grupo que está en primer lugar del rendimiento es el G5 con 12415.1 Kg ha, estadísticamente igual al resto excepto al grupo-6 (G6). Así mismo, se observa que el G5 sobresale estadísticamente en el resto de las variables. Al parecer el rendimiento está posiblemente relacionado con DMZ, LMZ, GHi y PMG.

Cuadro 5.3. Media de 12 grupos de híbridos experimentales.

	RG (Kg/ha)		DMZ (m)		LMZ (m)		NoHi		Ghi		PMG (Kg)	
GRUPO	Media	GRUPO	Media	GRUPO	Media	GRUPO	Media	GRUPO	Media	GRUPO	Media	
G5	12415,1	G7	0,05	G12	0,19	G9	15,52	G8	39,59	G2	0,27	
G2	11238,9	G5	0,05	G8	0,18	G6	15,51	G5	39,33	G1	0,27	
G9	11225,1	G2	0,05	G1	0,18	G3	15,41	G11	38,35	G10	0,27	
G4	11155,1	G4	0,05	G5	0,18	G4	15,19	G4	38,24	G5	0,26	
G3	10928,8	G3	0,04	G2	0,17	G8	15,03	G12	37,88	G3	0,26	
G12	10923,0	G10	0,04	G9	0,17	G5	15,02	G7	37,54	G7	0,25	
G10	10917,9	G9	0,04	G4	0,17	G11	14,85	G1	37,37	G12	0,25	
G1	10914,8	G6	0,04	G7	0,17	G10	14,68	G9	37,06	G9	0,25	
G11	10805,7	G11	0,04	G11	0,16	G12	14,50	G2	36,88	G4	0,24	
G8	10716,7	G1	0,04	G6	0,16	G2	14,44	G6	36,17	G11	0,23	
G7	10682,2	G12	0,04	G10	0,16	G7	14,41	G10	35,73	G8	0,23	
G6	9764,4	G8	0,04	G3	0,16	G1	13,80	G3	35,35	G6	0,23	
DMS	1845		0,004		0,013		0,558		2,112		0,030	

DMS: Diferencia media significativa. RG= rendimiento de grano, DMZ= diámetro de la mazorca, LMZ= longitud de la mazorca, NoHi= número de hileras, GHi= granos por hilera, PMG= peso de mil granos.

En la Fuente de Variación, H(G), las variables RG, DMZ, NoHi y PMG, fueron altamente significativas, en cambio las variables LMZ y Ghi, no fueron estadísticamente diferentes. Lo cual nos señala que cada híbrido dentro de los grupos mostró un comportamiento distinto entre si respecto a las anteriores variables, sin embargo los híbridos para longitud de mazorca y numero de granos por hilera no presentaron diferencias significativas en comparación con las anteriores (Cuadro 5.1).

En el Cuadro 5.4, se presenta el rendimiento y sus componentes de las 15 mejores cruzas en tres localidades: Se muestra que los híbridos mas sobresalientes de las 144 cruzas son los siguientes: 55, 50, 144, 32, 66, 53, 134, 131, 56, 3, 51, 22, 101, 130 y 110, donde el hibrido 55 perteneciente al G5 el de mayor rendimiento y estadísticamente igual a los híbridos 50,144, 32, 66, 53, 134, 131, 56 y 3, sin embargo no lo fue así para el resto de los híbridos.

Para la variable DMZ, los 15 híbridos fueron estadísticamente iguales. Por otro lado en la variable LMZ, los híbridos 32, 66 y 110 fueron diferentes y, el resto de los híbridos estadísticamente fueron iguales, donde la LMZ osciló de 0.17 m a 0.19m, con una media de 0.17m. Para la variable NoHi, todos los híbridos a excepción del 50 y 3 estadísticamente se comportaron de la misma manera. El mayor NoHi fue para el híbrido 101 del grupo-8 con 16.22, estadísticamente superior a la media general (14.86).

Referente a la variable Ghi, el híbrido 55 fue superior con 44.4 Ghi a los 14 híbridos restantes; la media general fue de 37.46 y el rango entre los mejores 15 osciló entre 31.65 y 44.44 lo cual indica la presencia de variación entre los híbridos evaluados. En la variable PMG, el hibrido 110 del grupo-10, registró el mayor PMG con 0.33 kg valor estadísticamente igual al resto excepto el híbrido 66, el cual registró 0.23 kg. La media de esta variable fue de 0.25 kg y el rango de esta variable en los híbridos fue de 0.19 a 0.33 kg, lo cual indica la variación que existe entre el material evaluado.

Cuadro 5.4. Rendimiento y sus componentes de las 15 mejores cruzas en tres localidades.

H	RG (Kg/ha)	DMZ (m)	LMZ (m)	NoHi	Ghi	PMG (Kg)
55	14504,5	0,05	0,19	14,78	44,44	0,290
50	13850,2	0,05	0,19	14,00	40,34	0,300
144	13634,9	0,05	0,17	15,33	35,93	0,310
32	13393,0	0,05	0,16	15,55	34,77	0,295
66	13231,5	0,04	0,16	15,17	36,83	0,227
53	13042,4	0,05	0,18	15,21	38,10	0,258
134	12864,2	0,05	0,19	15,44	38,95	0,272
131	12818,9	0,05	0,17	14,94	37,72	0,267
56	12776,1	0,05	0,18	14,32	40,60	0,263
3	12679,0	0,05	0,19	13,75	40,16	0,302
51	12628,0	0,05	0,19	14,88	39,16	0,275
22	12590,1	0,05	0,18	14,55	31,65	0,298
101	12529,7	0,05	0,18	16,22	38,83	0,287
130	12433,8	0,05	0,18	15,00	40,09	0,255
110	12416,9	0,05	0,15	14,89	36,89	0,332
MEDIA	10974,0	0,04	0,17	14,86	37,46	0,253

RG= rendimiento de grano, DMZ= diámetro de la mazorca, LMZ= longitud de la mazorca, NoHi= número de hileras, Ghi= granos por hilera, PMG= peso de mil granos.

Para interacción L*G, las variables RG, DMZ y PMG, fueron altamente significativas, la variable Ghi, fue significativa y las variables LMZ y NoHi no presentaron significancia estadística. Lo anterior significa que el rendimiento de grano, el diámetro de la mazorca y el peso de mil granos de cada grupo fue totalmente distinto en cada una de las tres localidades, de igual manera para variable granos por hilera pero con menos diferencia. En cambio para longitud de la mazorca y número de hileras fueron igual en las tres localidades (Cuadro 5.1).

Respecto a la interacción L*H(G), se observa que las localidades tuvieron un efecto significativo para las variables RG y DMZ, no así para las variables LMZ, NoHi, Ghi y PMG (Cuadro 5.1).

VI. CONCLUSIONES

- Las localidades fueron significativamente diferentes entre si, donde la localidad Torreón-1 fue la mas sobresaliente para el rendimiento de grano y componentes de mazorca.

- En cuanto a grupos se encontró que fueron estadísticamente diferentes, donde el grupo-5 mostró el mejor desempeño, sobresaliendo los híbridos: 55, 50, 53 y 56.

- Los híbridos fueron significativamente diferentes con excepción de LMZ y Ghi.

- Las variables RG y DMZ, fueron las que mostraron mayor efecto de interacción, no así para el resto de las variables.

- Los híbridos sobresalientes fueron: 55, 50, 144, 32, 66, 53, 134, 131, 56 y 3.

VII. RESUMEN

Con el propósito de cuantificar la respuesta de un grupo de genotipos de maíz se formaron y evaluaron 144 híbridos experimentales en tres localidades Torreón-1, Torreón-2 y Aguascalientes durante el ciclo primavera-verano del 2007. La siembra se realizó a mano bajo un diseño de bloques completos al azar donde la parcela experimental consto de 2m de largo y 0.75m de ancho y a una población de 85,000 Pl/ha. Las variables evaluadas fueron (RG), rendimiento de grano (DMZ), diámetro de la mazorca (LMZ), longitud de la mazorca (NoHi), numero de hileras (Ghi), granos por hilera y (PMG), peso de mil granos. Los resultados indican que las localidades, fueron significativamente diferentes entre si, siendo la localidad Torreón-1 la mas sobresaliente para el rendimiento de grano y componentes de mazorca. En cuanto a los grupos se encontró que fueron estadísticamente diferentes, donde el grupo-5 mostró el mejor desempeño, sobresaliendo: 55, 50, 53 y 56. Los híbridos fueron significativamente diferentes con excepción de LMZ y Ghi. Las variables RG y DMZ, fueron las que mostraron mayor efecto de interacción, no así para el resto de las variables. Los híbridos sobresalientes fueron: 55, 50, 144, 32, 66, 53, 134, 131, 56 y 3.

.

Palabras clave: Híbrido, genotipos, significancia.

VIII. BIBLIOGRAFIA

Andrade FH, L Echarte, R Rizalli, A Della M y M Casanovas. 2002. Estimación del número de granos en maíz bajo nitrógeno y estrés hídrico. *Crop Sci.* 42: 1173-1179.

Bernal M.L. 2008. Híbridos experimentales del CIMMYT para la comarca lagunera. Tesis profesional UAAAN "UL". Torreón, Coahuila, México.

Bolaños, J. and G.O. Edmeades. 1993. Eight cycles of selection for drought tolerance in lowland tropical maize. II. Responses in reproductive behavior. *Field Crops Res:* 31:253-272.

Campo experimental Sur de Sinaloa. 2004. Guía para la asistencia técnica agropecuaria para el área de influencia del campo experimental Sur de Sinaloa. INIFAP-CIRNO-CESSI. Agenda técnica. Segunda edición. Mazatlán, Sinaloa, México. p 81

Chávez A.J.L. y López E. 1995. Mejoramiento de planta 1. Editorial Trillas. México. P. 167.

Cavaliere A.J and Smith A.J. 1985. Grain filling and field drying of a seto f maize hybrids released from 1930 to 1982. *Crops Sci.* 25: 856-860.

CIMMYT-PURDUE. 1981. Maíz de alta calidad proteica. Editorial LIMUSA., S.A. México, D.F. p181.

Espinoza VJ, E Valdez L, R Vega L, H León C. 2009. Calidad nutricional del grano en poblaciones de maíz poliembriónico. [en línea] [fecha de consulta: 30 de enero de 2009].

Espinosa CA, M Tadeo R. 2004. Selección de variedades de maíz ante la incidencia de carbón de la espiga, en zona de transición y valles altos. *Revista Tonalli centli* 1: (24).

FIRA. 2008. Boletín de Mercado: maíz. Dirección de Análisis Económico y Sectorial.

INTA Balcarce. 2006. Calidad del grano de maíz. [en línea] [fecha de consulta: 30 de enero de 2009].

López SJ, C Reyes M, S Castro N, F Briones E. 2004. Componentes del crecimiento de grano de cultivares prolíficos de maíz. Revista Fitotecnia Mexicana [en línea] 27 (1): [fecha de consulta: 28 de enero de 2009].

Melchiori R.J.M., Caviglia O.P. y A.C. Kemmerer. 2004. Fertilización nitrogenada y componentes del rendimiento en Maíz en el centro-oeste de Entre Ríos. XIX Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. Paraná, 22 al 25 de Junio.

Pedrol HM, J Castellarín M, Salvagiotti F, Rosso O. 2002. El cultivo del maíz y las condiciones climáticas. [en línea] [fecha de consulta : 24 de febrero 2009].

Poehlman, M.J. 2005. Mejoramiento genético de las cosechas. Editorial Limusa, S.A. de C. V. México, D.F.

Poehlman, M.J. 1979. Mejoramiento genético de las cosechas. Editorial Limusa, S.A. de C. V. México, D.F.

Peña RA, G Núñez A, F González C. 2003. Importancia de la planta y el elote en poblaciones de maíz para el mejoramiento genético de la calidad forrajera. Tec. Pecu. México 41: 63-74 p.

Peña GS. 2004. Tecnología apropiada como elemento de un nuevo modelo de desarrollo. Revista Tonalli centli 1: (36).

Quemé LJ, L Larios B, C Pérez R, N Soto L. 1991. Aptitud combinatoria y predicción de híbridos de maíz (*Zea mays* L.) de grano amarillo a partir de cruces dialélicas, evaluadas en dos localidades de la zona baja de Guatemala, 1989¹. Revista Agronomía Mesoamericana [en línea] 2 (24-30): [fecha de consulta: 30 de enero de 2009].

Ramos G F, V Ortiz L, J M Mora T, F Padilla D, F Patlan B, J E Macias L. 2006. Desarrollo y evaluación de un sistema experto (prototipo) que auxilie en el proceso de irrigación del cultivo de maíz (*Sea mays* L.) en Aguascalientes. Revista Agronomía Mesoamericana [en línea] 14 (036): [fecha de consulta: 27 de noviembre 2008].

Reyes, M.J. 1990. El maíz y su cultivo. A. G. T. Editor, S.A. de C.V. México.

Sánchez FC, Y Salinas M, M Vásquez C, G Valázquez C, N Aguilar G. 2007. Efecto de las prolaminas de grano de maíz (*Zea Mays L.*) sobre la textura de la tortilla. Archivos latinoamericanos de nutrición. [en línea] 57 (3): [fecha de consulta: 29 de enero de 2009].

Turrent A, Serratos JA. 2004. Contexto y antecedentes del maíz silvestre y el cultivado en México. Capítulo 1 [en línea] [fecha de consulta: 29 de enero de 2009].

Torres RV, A Espinosa C, M Mendoza R, JL Rodríguez de la O, MB Irizar G, JM Castellanos R. 2007. Efecto de brasinoesteroides en híbridos de maíz androestériles y fértiles. Revista Agronomía Mesoamericana [en línea] 18 (2): 155-162 [fecha de consulta: 30 de enero de 2009].

Vasal SK, N Vergara, Malean. 1994. Estrategias en el desarrollo de híbridos tropicales de maíz. Revista Agronomía Mesoamericana [en línea] 5 (184 – 189): [fecha de consulta: 30 de enero de 2009].

Wong R R, E Gutiérrez R, A Palomo G, S Rodríguez H, H Córdova O, A Espinoza B, J J Lozano G. 2007. Aptitud combinatoria de componentes del rendimiento en líneas de maíz para grano en la comarca lagunera, México. Revista Fitotecnia Mexicana [en línea] 30 (002): [fecha de consulta: 26 de noviembre de 2008].

IX. ANEXOS

Cuadro 1A. Valores medios de seis variables evaluadas en 144 híbridos experimentales en tres localidades. 2007

H	RG	DMZ	LMZ	NoHi	Ghi	PMG
55	14504,5	0,05	0,19	14,78	44,44	0,29
50	13850,2	0,05	0,19	14,00	40,34	0,30
144	13634,9	0,05	0,17	15,33	35,93	0,31
32	13393,0	0,05	0,16	15,55	34,77	0,30
66	13231,5	0,04	0,16	15,17	36,83	0,23
53	13042,4	0,05	0,18	15,21	38,10	0,26
134	12864,2	0,05	0,19	15,44	38,95	0,27
131	12818,9	0,05	0,17	14,94	37,72	0,27
56	12776,1	0,05	0,18	14,32	40,60	0,26
3	12679,0	0,05	0,19	13,75	40,16	0,30
51	12628,0	0,05	0,19	14,88	39,16	0,28
22	12590,1	0,05	0,18	14,55	31,65	0,30
101	12529,7	0,05	0,18	16,22	38,83	0,29
130	12433,8	0,05	0,18	15,00	40,09	0,26
110	12416,9	0,05	0,15	14,89	36,89	0,33
26	12416,9	0,05	0,17	16,00	37,77	0,27
90	12362,5	0,04	0,17	14,99	40,99	0,21
113	12304,9	0,05	0,16	14,99	34,94	0,27
106	12265,9	0,05	0,17	15,22	32,61	0,26
15	12246,5	0,05	0,17	15,00	37,49	0,30
44	12244,4	0,04	0,18	15,32	37,61	0,25
120	12214,4	0,05	0,16	15,33	36,14	0,28
54	12184,4	0,05	0,17	15,89	38,39	0,26
49	12172,9	0,05	0,18	15,00	39,71	0,27
46	12156,4	0,05	0,18	16,22	39,66	0,25
33	12133,2	0,05	0,17	15,25	36,83	0,28
115	12122,2	0,05	0,16	15,10	36,66	0,29
16	12058,4	0,05	0,18	14,11	38,27	0,26
135	12029,1	0,04	0,18	14,93	39,56	0,25
129	11997,5	0,05	0,17	15,17	38,67	0,23
86	11970,8	0,05	0,19	15,89	39,78	0,25
60	11963,8	0,05	0,16	16,32	35,89	0,28
52	11935,8	0,05	0,17	14,99	38,88	0,26
24	11902,9	0,05	0,19	14,70	37,77	0,31
75	11881,5	0,05	0,17	14,67	36,38	0,29
21	11879,4	0,05	0,17	14,00	37,00	0,26
10	11837,5	0,05	0,20	13,89	39,72	0,33
121	11830,9	0,05	0,17	14,33	38,61	0,25
105	11772,8	0,04	0,18	14,99	38,16	0,27
57	11758,8	0,05	0,17	15,44	40,11	0,23
87	11750,5	0,04	0,18	15,24	40,39	0,24
84	11726,4	0,05	0,17	16,11	38,61	0,24
78	11723,9	0,05	0,17	14,33	39,55	0,26
9	11696,3	0,04	0,18	13,99	38,49	0,26
111	11665,4	0,04	0,16	14,56	34,89	0,30
103	11661,7	0,04	0,17	15,55	41,72	0,24

94	11655,1	0,04	0,20	14,55	40,67	0,27
112	11642,0	0,05	0,18	14,21	37,16	0,28
98	11637,0	0,04	0,17	15,22	37,95	0,24
13	11631,7	0,04	0,18	14,89	38,61	0,25
58	11619,8	0,05	0,18	14,67	40,33	0,24
82	11580,7	0,04	0,18	14,11	41,17	0,24
40	11541,2	0,05	0,17	15,22	39,88	0,21
95	11540,8	0,05	0,18	15,22	40,67	0,27
122	11517,3	0,05	0,18	14,77	41,22	0,31
8	11512,4	0,04	0,17	13,99	35,82	0,31
23	11511,9	0,05	0,17	14,86	37,43	0,28
38	11475,3	0,05	0,17	15,00	39,67	0,23
5	11448,2	0,04	0,17	13,77	35,56	0,26
107	11445,7	0,05	0,17	15,44	37,06	0,24
4	11428,4	0,04	0,17	13,56	38,33	0,29
133	11409,1	0,04	0,19	13,66	40,27	0,26
35	11316,9	0,04	0,16	14,06	35,21	0,28
89	11313,6	0,04	0,17	16,00	40,67	0,23
48	11308,0	0,05	0,17	16,17	38,09	0,24
29	11303,3	0,04	0,16	16,00	38,00	0,27
73	11272,0	0,05	0,16	13,44	37,77	0,28
81	11266,3	0,04	0,17	14,22	38,33	0,27
93	11256,0	0,05	0,19	15,22	39,66	0,24
45	11240,8	0,04	0,18	14,66	37,22	0,25
14	11222,2	0,04	0,18	13,55	38,06	0,31
104	11222,2	0,04	0,17	16,55	38,17	0,24
100	11194,2	0,05	0,18	16,00	37,05	0,23
47	11162,5	0,04	0,17	15,78	38,21	0,22
7	11161,7	0,04	0,17	13,66	39,82	0,26
79	11142,3	0,05	0,18	14,49	39,78	0,29
41	10982,7	0,06	0,17	14,65	37,60	0,26
99	10981,9	0,05	0,17	15,56	37,61	0,27
70	10976,9	0,05	0,17	14,34	38,33	0,26
39	10976,1	0,04	0,15	14,83	35,34	0,28
31	10953,0	0,05	0,16	15,63	35,50	0,27
117	10842,0	0,05	0,17	14,78	37,32	0,23
12	10798,8	0,04	0,17	14,42	36,30	0,26
27	10754,7	0,05	0,15	15,65	35,67	0,25
97	10749,0	0,05	0,16	14,21	34,55	0,24
11	10738,7	0,04	0,20	13,45	37,08	0,23
140	10735,0	0,04	0,18	13,54	38,43	0,26
43	10728,8	0,05	0,16	14,33	39,72	0,24
96	10669,1	0,04	0,16	16,11	36,72	0,23
138	10611,9	0,04	0,29	14,32	38,03	0,24
42	10569,6	0,05	0,17	16,33	39,27	0,22
59	10544,0	0,05	0,16	14,77	36,00	0,26
136	10521,4	0,04	0,18	14,78	37,33	0,26
141	10516,5	0,04	0,18	14,33	38,30	0,25
71	10468,3	0,05	0,16	15,45	35,28	0,26
128	10463,0	0,04	0,17	14,55	38,78	0,25
34	10374,9	0,05	0,16	16,77	33,93	0,25
72	10373,1	0,05	0,15	16,17	36,77	0,24
132	10344,0	0,05	0,18	14,95	37,88	0,21
61	10302,5	0,04	0,16	14,30	30,23	0,23

80	10297,0	0,04	0,17	14,32	37,71	0,24
127	10255,2	0,05	0,16	14,55	38,66	0,20
17	10254,3	0,05	0,17	14,55	36,61	0,27
18	10214,0	0,05	0,17	14,11	37,78	0,24
137	10164,6	0,04	0,15	14,87	34,21	0,27
6	10111,1	0,05	0,18	13,44	38,55	0,27
114	10093,8	0,05	0,16	14,65	37,01	0,25
30	10072,0	0,05	0,15	15,23	34,61	0,26
116	10053,1	0,05	0,17	14,89	35,44	0,26
123	10003,3	0,04	0,16	14,56	38,67	0,21
76	9988,9	0,05	0,17	13,77	38,21	0,27
142	9973,7	0,04	0,17	13,20	39,06	0,24
125	9921,8	0,05	0,16	15,22	36,55	0,21
2	9909,9	0,05	0,18	13,72	36,11	0,27
25	9837,5	0,04	0,14	14,66	33,05	0,22
64	9830,0	0,05	0,17	15,78	37,17	0,23
119	9782,5	0,04	0,17	14,21	36,72	0,25
19	9730,0	0,05	0,17	14,56	37,28	0,24
108	9668,7	0,05	0,16	15,56	33,67	0,26
77	9660,9	0,04	0,16	13,82	34,81	0,22
20	9625,5	0,04	0,16	14,45	34,66	0,24
139	9621,4	0,05	0,17	14,20	38,37	0,20
102	9572,4	0,04	0,16	15,77	37,32	0,21
85	9548,6	0,04	0,17	14,78	38,28	0,22
63	9500,4	0,05	0,16	14,55	35,00	0,26
28	9480,7	0,05	0,15	14,33	34,22	0,27
37	9475,7	0,04	0,16	13,77	36,60	0,22
109	9426,3	0,04	0,15	14,06	32,94	0,28
68	9388,9	0,04	0,17	16,55	38,55	0,20
126	9365,0	0,04	0,15	15,22	36,60	0,24
36	9109,9	0,04	0,16	15,77	34,64	0,23
92	9078,8	0,04	0,17	14,77	40,71	0,19
143	8994,3	0,04	0,17	15,39	36,17	0,24
88	8993,4	0,04	0,27	13,80	40,65	0,24
83	8990,5	0,09	0,15	15,94	32,93	0,22
62	8835,4	0,05	0,17	16,33	37,67	0,29
67	8818,1	0,04	0,15	15,43	37,89	0,20
124	8717,7	0,04	0,16	15,00	36,72	0,19
74	8656,0	0,04	0,15	13,67	35,21	0,23
91	8461,7	0,04	0,16	13,77	35,95	0,23
118	8451,0	0,04	0,15	14,55	32,60	0,24
69	8345,8	0,04	0,16	16,55	33,76	0,22
1	7656,2	0,04	0,18	14,02	32,55	0,20
65	7102,1	0,04	0,16	15,55	36,56	0,19
MEDIA	10974,0	0,04	0,2	14,9	37,5	0,3

Cuadro 2A. Diseño de Análisis Estadístico (SAS V 6.1 Institute, Inc.; SAS. B. 1988), (base de datos).

```

DATA PABLO;
INPUT L $ G $ B H$ RG DMZ LMZ NOHI GHI PMG
CARDS;
Torreon1 G1 1 1 9228.3 0.05 0.29 15.33 33.33 0.12
Torreon1 G1 1 2 12701.2 0.05 0.19 14.00 39.67 0.33
Torreon1 G1 1 3 17027.2 0.04 0.22 12.00 45.67 0.36
Torreon1 G1 1 4 14202.5 0.05 0.19 14.67 43.00 0.33
Torreon1 G1 1 5 13831.8 0.04 0.19 14.00 45.00 0.30
Torreon1 G1 1 6 12728.4 0.05 0.17 13.33 40.33 0.34
Torreon1 G1 1 7 14483.9 0.05 0.20 14.00 42.00 0.35
Torreon1 G1 1 8 12767.9 0.04 0.20 16.00 42.00 0.33

Torreón2. . . . .
.

Ags G12 138 5939.2 0.037 0.15 13.33 34.0 0.18
Ags G12 139 5162.0 0.045 0.13 12.66 32.3 0.14
Ags G12 140 5943.2 0.032 0.13 10.67 27.3 0.10
Ags G12 141 3660.6 0.030 0.15 14.00 30.5 0.15
Ags G12 142 5034.5 0.031 0.13 11.33 35.0 0.11
Ags G12 143 4866.6 0.003 0.14 11.33 32.0 0.23
Ags G12 144 11830.5 0.048 0.15 15.33 37.0 0.29
;
PROC PRINT;
PROC ANOVA;
CLASS L G B H;
MODEL RG--NH=L G B(L) H(G) L*G L*H(G) G*B(L);
TEST H=L G E=L*G;
TEST H=H(G) E=H(G);
MEANS L G/LSD E=L*G;
MEANS H(G)/LSD E=H(G);
RUN;

```