

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



**EVALUACIÓN DE HÍBRIDOS SIMPLES DE MAÍZ (*Zea mays*) PARA GRANO EN
RIEGO RESTRINGIDO**

POR

ANA KAREN GARCÍASÁNCHEZ

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

TORREÓN COAHUILA

DICIEMBRE 2012

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA**

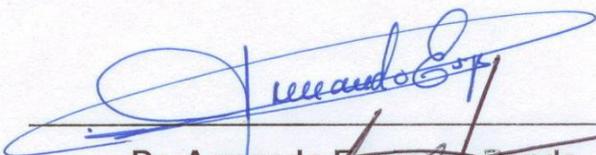
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

TESIS DE LA C. **ANA KAREN GARCÍA SÁNCHEZ** QUE SOMETE ALA
CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR Y APROBADA COMO
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

APROBADA POR:

Presidente



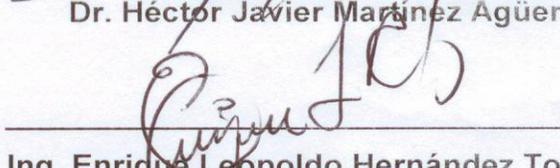
Dr. Armando Espinoza Sando

Vocal:



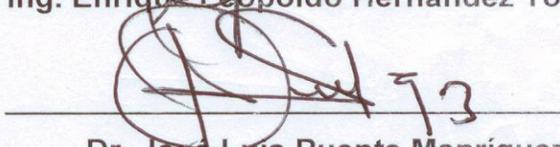
Dr. Héctor Javier Martínez Agüero

Vocal:

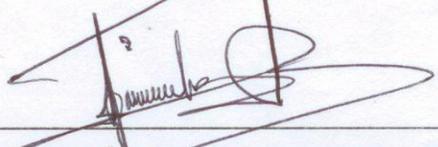


Ing. Enrique Leopoldo Hernández Torres

Vocal:



Dr. José Luis Puente Manríquez



COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS
Dr. Francisco Javier Sánchez Ramos



Coordinación de la División de
Carreras Agronómicas

TORREÓN, COAHILA, MÉXICO.

DICIEMBRE 2012

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA**

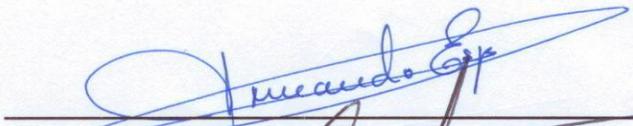
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

TESIS DE LA C. ANA KAREN GARCÍA SÁNCHEZ ELABORADA BAJO LA SUPERVISIÓN DEL COMITÉ PARTICULAR DE ASESORÍA Y APROBADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

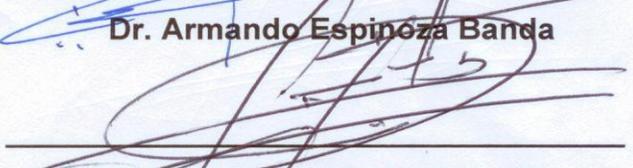
COMITÉ PARTICULAR:

Asesor principal



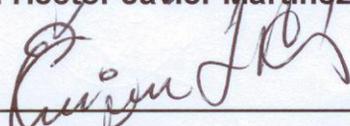
Dr. Armando Espinoza Banda

Asesor:



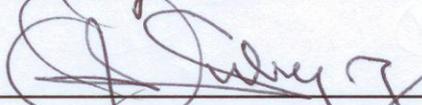
Dr. Héctor Javier Martínez Agüero

Asesor:

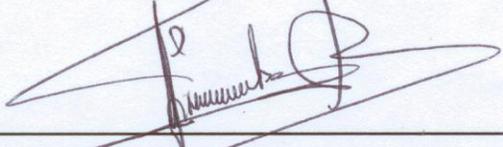


Ing. Enrique/Leopoldo Hernández Torres

Asesor:



Dr. José Luis Puente Manriquez



**COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS
Dr. Francisco Javier Sánchez Ramos**



**Coordinación de la División de
Carreras Agronómicas**

TORREÓN, COAHILA, MÉXICO.

DICIEMBRE 2012

AGRADECIMIENTO

A Dios por permitirme existir y lograr uno de mis más grandes sueños en mi vida y estar conmigo en todo momento por que con su fortaleza y amor he logrado superar los tropiezos de la vida y salir de ellos siempre, gracias por la vida por el amor y por estar conmigo siempre.

A mi querida **□alma terra mater□** con mucho cariño a mi **Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, unidad laguna** por cobijarme durante mi estancia por haberme permitido cumplir mi sueño de terminar una carrera profesional por los conocimientos invaluable que me llevo de ti, y por inculcarme grandes principios gracias por permitirme ser parte de ti.

Con respeto, cariño y admiración, al **Dr. Armando Espinoza banda** a usted por haberme brindado su confianza y apoyo, para poder llevar a cabo este trabajo y a darle finalización y compartir parte de sus conocimientos conmigo, agradeciendo su enorme paciencia, su entusiasmo que siempre me brindo, de todo corazón mil gracias y que Dios lo cuide y proteja siempre.

A mis asesores:

Dr. Armando Espinoza banda

Dr. José Luis puentes Manríquez

Ing. Enrique Leopoldo Hernández torres

Dr. Héctor Martínez agüero

A ustedes gracias por su apoyo brindado para la culminación de este trabajo.

DEDICATORIA

A Dios por darme la maravillosa oportunidad de existir y ver uno de mis sueños más anhelados de este bello momento tan significativo en mi vida y darme la fuerza necesaria para salir adelante ante toda situación que se me presente, tanto en mi carrera como en mi vida personal, a la familia hermosa y maravillosa que tengo.

Mis padres

Irma Sánchez Martínez

Y

José Luis García Santiago

A ustedes por darme la vida, y porque gracias a su cariño, guía y apoyo he llegado a realizar unos de mis anhelos más grandes para mi vida, fruto de su inmenso amor y confianza que en mi se depositó y con lo cual he logrado terminar mis estudios profesionales y que les agradeceré eternamente.

Los amo mil gracias son lo mejor que tengo en la vida le agradezco a Dios por tenerlos conmigo

A mis hermanas

Roció esmeralda García Sánchez

Luisa Virginia García Sánchez

A ustedes por todo el cariño y amor que me brindan siempre, por todas esas cosas que compartimos juntas y porque simplemente las amo con todo mi ser.

CONTENIDO DE INDICE

AGRADECIMIENTO	i
ÍNDICE DE CUADROS	v
RESUMEN	vi
I. INTRODUCCION	1
1.1. OBJETIVOS.....	3
1.2. HIPÓTESIS	3
II. REVISION DE LITERATURA	4
2.1. Rendimiento de grano.....	4
2.2. Híbridos simples de maíz	4
2.3. Riego restringido en el cultivo de maíz	5
2.3.1. Potencial de producción de maíz grano.....	6
2.3.2. Producción nacional.....	8
2.3.3. Producción regional	8
3.1. Ubicación geográfica del sitio experimental	10
3.2. Material genético.....	11
3.3. Diseño y parcela experimental	12
3.3.1. Manejo agronómico.....	12
3.3.2. Preparación del terreno.....	12
3.3.3. Siembra.....	12
3.3.4. Control de malezas.	12
3.3.5. Control de plagas.	12
3.3.6. Fertilización.	13
3.4. Riego.	13
3.4.1. Variables evaluadas en campo:	13
3.4.2. Floración masculina (FM).....	13
3.4.3. Floración Femenina (FF).....	13
3.4.4. Altura de planta (AP).....	13
3.4.5. Altura de mazorca (AM).....	13
3.4.6. Diámetro de mazorca (DM).	14

3.4.6. Peso de 100 granos (P1000).....	14
3.4.7. Peso Hectolítico. (PH)	14
3.4.8. Rendimiento de grano (REG kg/ha)	14
3.4.9. Longitud de la mazorca (LM)	14
3.4.10. Granos por hilera (GH).....	15
3.4.11. Dimensiones del grano (largo, ancho y espesor).	15
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	16
4.1 Significancia de cuadrados medios del análisis de varianza UAAAN-UL, 2011.....	16
V. CONCLUSIONES	22
VII. BIBLIOGRAFIA	23
VIII. APENDICE	26

ÍNDICE DE CUADROS

	página
Cuadro 2.1. Superficie, rendimiento y producción nacional de maíz de grano (SIAP, 2011)	8
Cuadro 3.1 Máximas y Mínimas registradas en la Comarca Lagunera en el año de 2011. (UAAAN-UL)	10
Cuadro 3.2 Genotipos de maíz utilizado en el ciclo agrícola primavera-verano	11
Cuadro 4.1 Significancia de cuadrados medios del análisis de varianza UAAAN-UL, 2011	16
Cuadro 4.2 cuadro de valores medios	21

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó con el objeto de caracterizar híbridos por su producción, y rendimiento se evaluaron en condiciones de riego 28 híbridos experimentales provenientes del CIMMYT y dos testigos regionales, en el campo experimental y en el laboratorio de Fito mejoramiento de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna. En el ciclo primavera- verano de 2011. Se estableció un diseño Alfa látice, dividida en 18 bloques y 5 tratamientos dentro del bloque con 3 repeticiones. La parcela experimental y la parcela útil se establecieron en 2 surcos de 5 metros a 75 cm entre surcos. Se cuantificó: floración masculina (FM), floración femenina (FF), altura de planta (AP), altura de mazorca (AM), diámetro de mazorca (DM), número de hileras (NH), peso de mil semillas (P100), kilogramo por hectolitrico (KH), rendimiento de grano (REG), longitud de mazorca (LM), granos por hilera (GH), longitud de grano (LG), ancho de grano (AG) y espesor de grano (EG). En donde estadísticamente Los híbridos más sobresalientes en el rendimiento fueron el -2 (La Posta Seq C7-F71-1-2-1-1-B-B-B/ CML-312 SR), 10-(La Posta Seq C7-F7 103-2-2-2-1-B-B-B/ CML-312 SR), 1-(DTPWC9-F104-5-4-1-1-B-B-B/ CML-312 SR).

Palabras claves: rendimiento, variables y evaluación.

I. INTRODUCCION

El maíz (*Zea mays* L.) constituye, junto con el arroz y el trigo, uno de los principales alimentos cultivados en el mundo. Su uso no solo se centra en la alimentación humana sino que forma parte de la alimentación animal por sí mismo o constituyendo un ingrediente muy importante en la composición de forraje para animales. Los tallos de maíz una vez separada la mazorca se pueden utilizar también como forraje.

En la Comarca Lagunera, México, el agua de riego se utiliza principalmente en la producción de cultivos forrajeros, como alfalfa, maíz, sorgo y cereales de invierno, La principal limitante para la producción es la escasez de agua, ya que este cultivo depende, principalmente, del agua de las presas de la región y sólo es posible la aplicación de un riego de pre - siembra y entre tres y cuatro Riegos, dentro del ciclo de crecimiento, (Santamaría *et al*, 2008).

El agua es lo más importante, que influyen el crecimiento y desarrollo de los cultivos. Por lo general en agua utilizada por las plantas, se expresa como evaporación directa del suelo y transpiración (ET_r), la evapotranspiración es expresada por factores climáticos, Singh y Wolkewitz(1981) por lo que los resultados de investigación no se pueden extrapolar de un lugar a otro. Al respecto Boyer y Mcpherson (1975), y Vaedin (1984), afirman que el rendimiento de grano, disminuye si el cultivo sufre una deficiencia de humedad, durante el llenado de grano, por lo que pudiera resultar en un modelo no lineal la relación de producción grano.

En la comarca lagunera. La infraestructura hidráulica y en específico la apertura de las presas para la dotación de agua está diseñada para el cultivo del algodnero, de tal forma que otros cultivos como el maíz, se ajustan a la programación de riegos de ese cultivo. El problema estriba cuando se aplica el primer riego de auxilio, que en el algodnero, se programa entre los 40 a 45 días después de la siembra, a diferencia del maíz que debe ser entre los 20 y 25 dds.

Esta diferencia implica un estrés hídrico en el maíz y en consecuencia un impacto en el rendimiento de grano o forraje. Por lo anterior es importante cuantificar el efecto de la restricción del riego en la producción de grano en maíz.

1.1. OBJETIVOS

Conocer efecto que tiene restringir el riego en la producción de grano en híbridos de maíz.

1.2. HIPÓTESIS

Al restringir el riego tiene mayor impacto negativo en la producción de grano en híbridos de maíz

II. REVISION DE LITERATURA

2.1. Rendimiento de grano

El rendimiento de grano del maíz es un producto del número de granos producidos por la 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 entreplanta, principalmente representada por el número de mazorcas producidas por la planta y el número de granos de cada una de ellas y de los factores ambientales que inciden sobre la etapa de llenado del grano; uno de ellos es la competencia entreplanta, la cual, es resultado de la densidad de población y determina la disponibilidad de radiación, nutrientes y humedad (López et al., 2004).

La producción de grano 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 prolongar su actividad para lograr un buen llenado de grano. El número de granos potenciales dependerá del número de espigas formadas por unidad de superficie, el número de hileras de granos de polen y la receptibilidad de los estigmas definirá el éxito de la fecundación. Durante los siguientes días se pueden presentar aborto de grano que aún se están formando en la punta de la espiga de ahí la importancia de planificar la siembra y evitar las posibilidades de condiciones adversas (Pedro *et al.*, 2006).

2.2. Híbridos simples de maíz

El maíz híbrido es la primera generación de una cruce entre líneas auto fecundadas involucrando el proceso de híbridos. El vigor híbrido generalmente se determina para caracteres como tamaño o rendimiento, pero estos son solo productos finales de los procesos metabólicos, cuyos patrones están en los genes

(Chávez y López, 1995 y Poehlman y Allen, 2005). Un híbrido obtiene un aumento de tamaño o vigor con respecto a sus progenitores.

Un híbrido simple es el que se obtiene cruzando dos líneas puras (Ramírez, 2006). Es un híbrido creado mediante el cruzamiento de dos líneas endogámicas, la semilla de híbridos F1 es la que se vende a los agricultores para la siembra, por lo común los híbridos simples son más uniformes y tienden a presentar un mayor potencial de rendimiento en condiciones ambientales favorables (Chávez y López, 1995). Son híbridos entre dos líneas. Tiene el inconveniente de que produce un rendimiento muy bajo de semilla, sin embargo, producen plantas y mazorcas más uniformes que cualquier otro tipo de híbrido (Harold y Rocker, 1984)

2.3. Riego restringido en el cultivo de maíz

Se han estudiado las alteraciones que el déficit hídrico provoca en diferentes etapas fenológicas, teniendo un impacto final en los componentes del rendimiento (NeSmith y Ritchie, 1992).

Estos estudios han podido demostrar que la pérdida en rendimiento de grano es particularmente severa si la sequía ocurre durante la floración o el llenado de grano (Claassen y Shaw 1970, O'Toole y Moya 1981), ya que se ha podido observar que durante la formación de los gametos la planta es altamente sensible al déficit de agua; siendo el gameto fito masculino la estructura más sensible, induciendo principalmente esterilidad (Namuco y O'Toole 1986).

Los efectos de la sequía en maíz, cuando ocurre en etapas tempranas del desarrollo reproductivo se manifestó, en una reducción del número de granos,

debido principalmente a la absorción del ovario o esterilidad del polen; esto debido a que el déficit hídrico inhibe la fotosíntesis y disminuye el flujo de fotosintatos a los órganos en desarrollo (Boyer y Westgate, 2004).

Cuando el estrés ocurre durante el desarrollo del cigoto, se provoca absorción o bien el saco embrionario puede ser afectado en su desarrollo pueden ser entre un 15 y 43 % induciendo una sincronía entre la antesis y la floraciónfemenina (Ouattaret *al.* 1987a, Oberet *al.* 1991, Desai y Singh, 2001).

Schussler y Westgate (1991), mencionan que el déficit de agua disminuye la distribución de materia seca, carbohidratos y reduce el nitrógeno en los granos de maíz; sin embargo, la acumulación de carbohidratos en hojas y tallos continúa inmediatamente después de la polinización; por lo que concluyen que la pérdida de grano por sequía es debido en gran parte, a una reducción en el suministro de carbohidratos a la mazorca.

El agua disponible es generalmente el principal factor que limita el crecimiento y rendimiento delcultivo de maíz en condiciones extensivas. Además, el grado de sensibilidad al estrés hídrico en este cultivo, depende del momento en que ocurra. La magnitud de las pérdidas de rendimiento depende de la oportunidad, intensidad y duración del estrés y se manifiesta a través de la disminución del número de espigas por planta y de un menor número de granos por espiga (Andrade *et al.*, 1996).

2.3.1. Potencial de producción de maíz grano

El rendimiento de maíz está determinado principalmente por el número final de granos logrados por unidad de superficie y el peso individual de los mismos(López *et al.*, 2000). El primero está en función de la tasa de crecimiento

del cultivo alrededor del período de floración, por lo tanto, para alcanzar altos rendimientos, el cultivo debe lograr un óptimo estado fisiológico en floración, cobertura total del suelo y alta eficiencia de conversión de radiación interceptada en biomasa. El segundo depende de los componentes de crecimiento de grano tal como, la tasa, periodo total y efectivo de llenado de grano (López *et al.*, 2004).

En México, la demanda de grano de maíz para consumo humano es alrededor de 25 millones de toneladas; sin embargo, sólo se producen cerca de 23 millones de toneladas (Peña *et al.*, 2010). El valor total de la producción nacional de maíz, representa aproximadamente el 32.4 % del total de los más de 320 cultivos (Núñez y Ayala, 2009), abarcando la mitad de la superficie destinada a todos los cultivos que se siembran en el país y emplea más del 40 % (3 millones) de la fuerza de trabajo del sector agrícola, cerca de un 8 % del total de la fuerza laboral de México (Nadal, 2000; Nadal y Wise, 2005). El maíz (*Zea mays* L.) es el cereal básico de la alimentación humana en el país, ocupando el segundo lugar después de Malawi (Morris, 1998), con un consumo per cápita de 127 kg (Pecina *et al.*, 2011).

La pauta de consumo en México es distinta a la de Estados Unidos y otros países industrializados, ya que el 68% de todo el maíz se utiliza directamente como alimento para consumo humano, 21 % a nivel mundial. En países industrializados, incluyendo a Estados Unidos, el maíz se usa con mayor frecuencia como forraje o como insumo industrial, tendencia que recientemente comienza a enfatizar aún más en nuestro país (Nadal y Wise, 2005; Núñez y Ayala, 2009). En los últimos cinco años (2006-2010) se sembraron en promedio alrededor de 8 millones 368 mil 288 hectáreas en condiciones de riego y temporal, de las cuales el 95 % corresponde a la superficie destinada a la producción de maíz grano y el resto 5 % representa la producción de forraje en verde. Datos reportados por el SIAP (2011).

2.3.2. Producción nacional

En promedio durante los últimos cinco años se sembraron 7 millones 890 mil 762 hectáreas de maíz grano, de las cuales el 18 % se produjo en condiciones de riego y el 82 % restante en condiciones de temporal, con un rendimiento promedio de 3.21 t ha⁻¹. La media por modalidad en cuanto a riego y temporal se encuentra en las 7.24 y 2.20 t ha⁻¹ de grano respectivamente. A continuación se presenta la superficie sembrada, producción y rendimientos obtenidos durante los últimos 5 años en condiciones de riego a nivel nacional.

Cuadro 2.1. Superficie, rendimiento y producción nacional de maíz de grano (SIAP, 2011).

Año	Superficie sembrada	Superficie cosechada	Producción	Rendimiento
ha ⁻¹	ton	t ha ⁻¹		
2006	1,351,852.50	1,339,806.45	9,131,993.86	6.82
2007	1,452,322.60	1,428,915.12	10,211,646.68	7.15
2008	1,470,056.51	1,423,284.94	10,436,900.02	7.33
2009	1,410,017.98	1,394,542.99	10,219,218.18	7.33
2010	1,425,157.46	1,399,397.05	10,622,978.20	7.59
Media	1,421,881.41	1,397,189.31	10,124,547.39	7.24

La superficie destinada a la producción de maíz grano, no obstante su disminución, se sigue manteniendo, mientras que los rendimientos y la producción se incrementan, como se puede observar en el cuadro anterior que interrelaciona la superficie sembrada, producción y rendimientos durante los años 1995 a 2005.

2.3.3. Producción regional

La Comarca Lagunera de México, está integrada por 5 municipios del estado de Coahuila (Torreón, Matamoros, San Pedro de las Colonias, Francisco I.

Madero, Viesca) y 10 del estado de Durango (Gómez Palacio, Lerdo, Tlahualilo, Mapimí, San Pedro del Gallo, San Luis del Cordero, Rodeo, Nazas, General Simón Bolívar, San Juan de Guadalupe).

Específicamente en la Comarca Lagunera de Coahuila durante los últimos cinco años se sembraron (2006,2010) en promedio alrededor de 8 millones 368 mil 288 hectáreas en condiciones de riego temporal, de las cuales 95 % corresponde a la superficie destinada a la producción de maíz grano y el resto 5% representa la producción de forraje verde, SIAP (2011).

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. Ubicación geográfica del sitio experimental

El experimento se realizó el 03 de abril 2011 en el campo experimental de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna (UAAAN UL), en Torreón Coahuila, México, en la Comarca Lagunera, ubicada geográficamente entre 24° 30' y 27° LN y entre 102° y 105° LO, a 1120 msnm. Las temperaturas medias mensuales, unidades calor (UC) y precipitación que se presentaron durante la conducción de los experimentos, se muestran en el Cuadro 3.1.

Cuadro 3.1 Máximas y Mínimas registradas en la Comarca Lagunera en el año de 2011. (UAAAN-UL).

Año 2011					
Mes	Máxima	Mínima	Media	UC	Precipitación
		°C			mm
Abril	35.07	15.03	25.84	475.20	0.00
Mayo	35.37	18.02	27.24	534.44	0.60
Junio	36.29	21.53	29.76	592.80	0.00
Julio	34.35	22.05	28.38	569.78	0.80
Agosto	35.94	22.72	29.67	609.77	6.40
Septiembre	33.18	18.34	26.38	491.40	1.20
Octubre	30.92	14.16	22.67	392.77	0.00
Noviembre	26.19	7.88	17.09	212.70	0.20
Totales	33.41*	17.47*	25.88	0.879*	9.20*

* Promedios, +Acumulados

Fuente: Red Nacional de Estaciones Estatales Agroclimáticas: Campo Experimental La Laguna 2011

3.2. Material genético

El material genético utilizado en este proyecto de investigación fue proporcionado por el Centro de Investigación de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CYMMYT) el cual consistió en 28 híbridos y dos testigos de origen comercial los cuales fueron sometidos a condiciones de riego completo y riego incompleto o de sequía.

Cuadro 3.2 Genotipos de maíz utilizado en el ciclo agrícola primavera- verano

No.	PEDIGREE	No.	PEDIGREE
1	DTPWC9-F104-5-4-1-1-B-B-B/CML-312 SR	16	CL-SPLW04=SPLC7F254-1-2-3-2-1-B*6-B/CML-312 SR
2	La Posta Seq C7-F71-1-2-1-1-B-B-B/CML-312 SR	17	[(CML395/CML444)-B-4-1-3-1-B/CML395//DTPWC8F31-1-1-2-2]-5-1-2-2-BB/CML-312 SR
3	CLA309/ CML-312 SR	18	DTPWC9-F67-1-2-1-2-B-B-B/CML-312 SR
4	CLA 222/CML-312 SR	19	CML-330/CML-312 SR
5	DTPWC9-F67-2-2-1-B-B-B/ CML-312 SR	20	[Cuba/Guad C3 F34-2-1-1-B-B-B x CML264Q]-1-1/CML-312 SR
6	CLA37/ CML-312 SR	21	CML311/MBR C3 Bc F112-1-1-1-B-B-B-B-B/CML-312 SR
7	[S99SIWQ]-124-2-B-B-B-B/ CML-312 SR	22	POB.502c3 F2 26-12-1-2-B-B-B-B/ CML-312 SR
8	La Posta Seq C7-F7103-2-2-2-1-B-B-B/CML-312 SR	23	La Posta Seq C7-F32-2-1-1-1-B-B/CML-312 SR
9	DTPWC9-F55-1-1-1-3-B-B	24	CL-RCW87=(CL-04321 Xcml-401)-B-19-2-1-BB-B/CML-312 SR
10	La Posta Seq C7-F33-1-4-1-1-B-B-B/CML-312 SR	25	CLA91/CML-312 SR
11	CLA56/ CML-312 SR	26	LA POSTA SEQ. C7 F64-2-6-2-2-B-B-B/CML-495
12	La Posta Seq C7-F10-3-3-1-1-B-B-B/CML-312 SR	27	DTPY C9 F74-1-1-1-1-B-B-B/CML-451
13	S99TLWQ-B-8-1-B*5/ CML-312 SR	28	DTPYC9-F65-2-2-1-1-B-B-B/CML-451
14	CML311/MBR C3 Bc F12-2-2-2-B-B-BB/ CML-312 SR	29	TESTIGO 3 RIOS
15	P44 C10MH8-30-4-B-4-1-B-B-B-B-/CML-312 SR	30	TESTIGO RIO GRANDE

2011.

3.3. Diseño y parcela experimental

Para el establecimiento del experimento en campo se utilizó el diseño Alfa látice, dividida en 18 bloques y 5 tratamientos dentro del bloque y 3 repeticiones. La parcela experimental y la parcela útil se establecieron en 2 surcos de 5 metros a 75 cm entre surcos para una densidad de población de 66,500 plantas por ha⁻¹.

3.3.1. Manejo agronómico

3.3.2. Preparación del terreno

Se realizó un barbecho entre 30 y 40 cm seguido de dos rastreos con el propósito de eliminar los terrones, posteriormente se dio una nivelación con la escrepa para nivelar y para que quedara el suelo uniformemente.

3.3.3. Siembra

Se realizó el 03 de Abril y la siembra fue en seco, se aplicaron 2 semillas por golpe a una distancia de 20 cm entre plantas, la distancia entre surcos fue de 75 cm.

3.3.4. Control de malezas

Se realizó a lo largo de todo el ciclo del cultivo, se aplicó un pre-emergente a los 8 días, el herbicida (Primagram Gold 4 Lha⁻¹), posteriormente fue manual y mecánicamente.

3.3.5. Control de plagas

La principal plaga que atacó el cultivo fue el gusano cogollero (*Spodoptera frugifera*), se controló con Clorpyrifos en dosis de 1.0 L/ha.

3.3.6. Fertilización

La dosis de fertilización utilizada fue (180-100-00), el cual se aplicó en dos fracciones: la primera se realizó cuando el cultivo estaba en la etapa de crecimiento, y la segunda dosis en la etapa de la floración, con el objetivo de favorecer el crecimiento, desarrollo de planta y llenado de grano, con urea 46% en dosis de 50 kg/Ha disuelta en el agua de riego (fertirigación).

3.4. Riego

El sistema de riego utilizado fue goteo superficial, concintilla calibre 6000 con emisores a 20 cm y, con un gasto de 500 litros por hora por metro lineal.

3.4.1. Variables evaluadas en campo:

3.4.2. Floración masculina (FM)

Se midió desde los días transcurridos después de la siembra hasta que el 50% de las plantas de la parcela comenzó a liberar polen y se expresó en días.

3.4.3. Floración Femenina (FF)

Se midió desde los días transcurridos después de la siembra hasta que el 50% de las plantas de la parcela mostraba estigmas de más 1cm de longitud y se expresó en días.

3.4.4. Altura de planta (AP)

Se midió desde la base del suelo hasta donde se encuentra el nudo de la panoja y se expresó en metros.

3.4.5. Altura de mazorca (AM)

Se midió desde la base del suelo hasta donde emergió la mazorca principal y se expresó en metros.

3.4.6. Diámetro de mazorca (DM)

A las mazorcas se les retiró el totomoxtle y antes de ser desgranadas se les midió de la parte media con un vernier graduado.

3.4.6. Peso de 100 granos (P1000)

Se pesaron 100 granos seleccionados al azar de cada muestra con una balanza de 0.01 gramos de precisión (Marca precisa modelo BJ 610), el peso de los 100 granos fue multiplicado por diez para calcular el peso de 1000 granos en gramos.

3.4.7. PesoHectolítrico. (PH)

Un recipiente de volumen conocido (100ml) fue pesado y llenado de maíz, se tomó el peso del recipiente lleno de granos de maíz. Por diferencia de pesos se calculó el peso de la muestra para el volumen del recipiente, con el dato anterior fue posible calcular el peso del maíz en 100 litros de volumen, el resultado fue expresado en kg/hl, y fue numéricamente igual a los g/ml obtenidos al realizar la prueba.

3.4.8. Rendimiento de grano (REG kg/ha)

En el rendimiento de grano por hectárea del peso total que se obtuvo de cada uno de las parcelas se sacó la media y se metieron los datos al programa SAS y se obtuvo el rendimiento total del rendimiento de granos por hectárea.

3.4.9. Longitud de la mazorca (LM)

Para longitud de mazorca de igual manera se tomaron las alturas de las cinco mejores que poseían mejor altura, posteriormente así seleccionar las mejores para sacar la media y tener un total de mejor altura en mazorca.

3.4.10. Granos por hilera (GH)

En este conteo se realizó el número de hileras por mazorca seleccionando las cinco mejores mazorcas de cada parcela que contenían las hileras de grano más completo así tener una media y obtener un resultado de cada uno de ellos.

3.4.11. Dimensiones del grano (largo, ancho y espesor)

Se midió el largo y espesor de diez granos de cada muestra con la ayuda de un vernier calipers o también conocido como calibrador. Los resultados fueron expresados en milímetros, dichos granos fueron seleccionados al azar, esta prueba se realizó por duplicado.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el cuadro 4.1 (Análisis de varianza) se presentan las significancias de los cuadros medios de las variables evaluadas FM, FF, AP, AM, DM, NH, P100, KH, REG, LM, GH, LG, AG y EG en donde se observaron diferencias significativas ($P \leq 0.05$) en cincode las catorce variables en repeticiones (Rep). En la fuente de variación blo (rep) también se tuvo variables significativas FF, AP, NH, KH, LM, LG y AG. Para los tratamientos (TRAT) se presentaron valores significativos ($P \leq 0.05$) FM, FF, AP, AM, P100, KG Y LG y con dos variables altamente significativas ($P \leq 0.01$), mientras que, para estas variables DM, NH, REG, LM y GH no tuvieron significancia. En el resto no se observan diferencias estadísticas. Lo cual indica que todas las variables anteriores fueron diferentes en este análisis de varianza. Estas diferencias podrían ser por las condiciones ambientales de restricción de riego además de las diferencias entre los tratamientos.

4.1 Significancia de cuadrados medios del análisis de varianza UAAAN-UL, 2011.

F.V	REP	BLO(REP)	TRAT	E.E	C.V.	MEDIA
GL	2	15	29	43		
FM	51.3 *	16.9	41 *	13.1	4.2	86.5
FF	12.4 *	22.4 *	83.4 *	20.2	5	88.4
AP	243.8	150.5 *	352.4 *	78.2	5.6	155.9
AM	273.7	121 **	131.5 *	61.5	9.2	84.5
DM	0.04 *	0.15	0.2*	0.08	7.1	3.9
NH	5.7	2.0 *	2.3	1.4	8.1	14.6
P100	6.6	24.6	18.4 *	13.3	16.4	22.2
KH	100.2 *	120.4 *	286.3 *	116.8	15.3	70.6
REG	4590.7	185114.7	2582808.8 *	185430.0	17.2	2496.74
LM	42.4 *	8.4 *	2.7	3.6	12	15.8
GH	434.7	44.1	27.9	18.00	13.1	32.4
LG	0.01 **	0.02 *	0.02 *	0.01	12.2	0.97
AG	0.003 **	0.003 *	0.006 **	0.003	7.8	0.77
EG	0.0010 **	0.0009 **	0.0027 **	0.0006 **	6	0.43

*, ** Significativo al 0.01 y 0.05 de probabilidad; FM= floración masculina, FF= floración femenina, AP= altura de planta, AM= altura de mazorca, DM= diámetro de mazorca, NH= número de hileras, P100= peso de mil semillas, KH= kilogramo por hectolitrico, REG= rendimiento de grano, LM= longitud de mazorca, GH= granos por hilera, LG= longitud de grano, AG= altura de grano, EG= espesor de grano.

4.2 Floración masculina (FM)

Los resultados para floración masculina, indican que el promedio general fue 86.5 días después de la siembra (dds) y osciló de 81.3 a 96.3 días. Se observó que el tratamiento 29 Testigo **Tres Ríos** fue el que tardó más días en mostrar la aparición de la espiga con 96.3 días, estadísticamente relacionado con los híbridos-06-07 y 30 con rangos de 95, 90.6 y 96.3 dds respectivamente. En contraste, el tratamiento con mayor precocidad fue con el Tratamiento-18 (DTPWC9-F67-1-2-1-2-B-B-B/CML-312 SR) con 81.3 días, igual a los tratamientos 01 y 19 con un valor de 81.6 dds.

4.3 Floración femenina (FF)

El periodo de floración osciló de 81.6 a 100 días, con un valor medio de 88.4 días. Se observó que el tratamiento-06 (CLA37/CML-312SR) fue el que más días tardó en mostrar la aparición de la espiga con 100 días. En contraste, el tratamiento con mayor precocidad fue el Tratamiento-01 (DTPWC9-F104-5-4-1-1-B-B-B/CML-312SR), con 81.6 dds.

4.3.1. Altura de planta (AP)

Se midió desde la base del suelo donde se encuentra el nudo de la panoja. La altura de los híbridos osciló de 137 a 185.5 m, con un valor medio de 155.9 m. Se observó que en el **tratamiento-06** (CLA37/CML-312SR) fue el de mayor altura con 185.5 m. Lo cual nos indica que el primero en tomar su mejor altura fue el tratamiento-19 (CML-330/CML-312 SR) con 137 metros.

4.3.2. Altura de mazorca (AM)

Se midió desde la base del suelo hasta donde emerge la mazorca principal, los valores de los tratamientos (Híbridos) oscilaron de 67.7m a 106.1 m, con un valor medio de 84.6 metros. Se observó que el tratamiento-30 (TESTIGO RIO GRANDE) fue el de mayor altura de mazorca, con un valor de 106.1 m, en contraste con el tratamiento-28 (DTPYC9-F65-2-2-1-1-B-B-B/CML-451) con 67.7 metros que fue el de menor altura.

4.3.3. Diámetro de mazorca (DM)

Se observó que para los resultados del diámetro de la mazorca(DM) presenta un rango de 3.2 y 4.3 cm con un valor medio de 3.93 cm. Se observó que en todos los tratamientos fueron estadísticamente iguales.

4.3.4. Numero de hileras (NH)

En cuanto al Número de Hileras por Mazorca (NH), se observa que la variación entre 16.2 y 12.8 con un valor medio de 14.6 NH. Aún con ese rango no se observaron diferencias estadísticas entre los tratamientos. Lo anterior puede ser por efecto de la restricción de agua.

4.3.5. Peso de mil semillas (P100)

En el peso de las mil semillas (P100) se observa un rango de 32.2 a 14.9 g/L y un valor medio es de 22.2. Se observa que el tratamiento-01(DTPWC9-F104-5-4-1-1-B-B-B/CML-312 SR) presentó el mayor peso, estadísticamente diferente al resto. 26 híbridos son estadísticamente diferentes al híbrido- 21(CML311/ MBR C3 BC F112-1-1-1-B-B-B-B-B/CML-312 SR) con 25.8.

4.4. Kilogramos por hectolitro (Kg/hl)

Se observó que el híbrido-3(CLA309/CML-312SR) mostró el mayor valor de Kg/hl con 82.2 y similar estadísticamente a 21 genotipos más. Estos valores están sobre la cifra que se reporte a nivel comercial, reportada en 77kg/hl(<http://www.buenastareas.com/ensayos/Determinaci%C3%B3n-Del-Peso-Hectolitrico-y-Densidad/4799043.html> 2012). El grupo con menor valor promedio de kg/hl oscila entre 48.8 y 57.2 y son estadísticamente iguales. Los resultados anteriores indican que en el material evaluado existen dos grupos y por lo tanto diversidad en la densidad volumétrica de los genotipos.

4.4.1. Rendimiento de grano (REG)

Se observa que para el híbrido- 2(la posta seq C7 –F71-1-2-1-1-B-B-B/CML-312 SR) muestra un rendimiento de mayor valor con 4204.5 kg/ha bajo condiciones de sequía y similar estadísticamente a 10 genotipos más. Estos valores son menores a la cifra del nivel nacional con 7.59 ton/ha (SIAP 2011), y a nivel regional en la comarca lagunera es de 4.57 ton/ha en condiciones de riego. Esto nos indica que al menos 10 genotipos tienen potencial en la producción de grano en condiciones de extrema sequía.

4.4.2. Longitud de mazorca (LM)

La longitud de mazorca (LM) en los genotipos evaluados oscilaron entre 17.9 y 13.7 cm. Su valor medio es de 15.8 cm. el más sobresaliente es - 21(CML311/MBR C3 BC F112-1-1-1-B-B-B-B-B/CML- 312 SR) con 17.9 cm.Finalmente con menor longitud fue - 24(CL-RCW87= (CL-04321 X cml-401)- B- 19-2-1-BB-B/CML-312 SR) con 13.7 cm.

4.4.3. Granos por hilera (GH)

Para los híbridos –5(DTPWC9-F67-2-2-1-B-B-B/ CML-312 SR), 15(P44 C10MH8-30-4-B-4-1-B-B-B-B-/ CML-312 SR), 21(CML311/MBR C3 BC F112-1-1-1-B-B-B-B-B/ CML-312 SR), 26-(LA POSTA SEQ.C7 F64-2-6-2-2-B-B-B/ CML-495) obtuvieron un mayor número de granos por hilera (GH) con 36.8, 36.4, 36.4 y 36.6 granos respectivamente. En cuanto al híbrido-6(CLA37/CML-312 SR) tuvieron un menor número de granos por hilera con 19.6 granos. Con un valor medio de 32.4.

4.4.4. Longitud de grano (LG)

Para el híbrido-12 (La posta seq C7-F10-3-3-1-1-B-B-B/ CML-312 SR) con 1.2 ml, tuvo mayor longitud de grano. Mientras que para el híbrido- 6 (CLA37/ CML-312 SR) con 0.7 ml, tuvo una menor longitud. Con un valor medio de 0.94 ml.

4.4.5. Ancho de grano (AG)

Ancho de grano se observó de 0.8 a 0.6 ml. Con un valor medio de 0.7 ml. Se observaron que para los híbridos- 1, 5, 10, 12, 14, 17, 18, 19, 22 y 26 fueron mayores en el ancho de grano, tomando en cuenta al primer híbrido– 1(DTPWC9-F104-5-4-1-1-B-B-B/ CML -312 SR) con 0.8 ml. Mientras que para el híbrido – 30(TESTIGO RIO GRANDE) es menor con 0.6 ml.

4.5. Espesor de grano (EG)

El espesor de grano (EG) fue 5 a 3 ml. Con un valor medio de 0.4 ml. Se observó en los siguientes híbridos – 6 y 22 el espesor de grano fue igual y el valor que se tomó fue – 6(CLA37/CML-312 SR) de 5 ml. para los siguientes híbridos que se tuvieron con menor espesor son -2, 12 y 26. Tomando en cuenta al -2(la posta seq C7-F71-1-1-2-1-1-B-B/ CML-312 SR) con 3 ml.

Cuadro 4.2 de valores medios

	FM	FF	AP	AM	DM	NH	P100	KH	REG	LM	GH	LG	AG	EG
3	83.6	83.6	159.4	92.2	4.3	15.4	23.4	82.2	3155.5	16	30.7	0.9	0.7	0.4
4	85.6	94.3	140	71.6	3.4	14.8	14.9	48.8	817.8	13.9	27.1	0.8	0.7	0.4
5	83	84.3	156.1	86.6	4.3	15.9	22.8	75.5	3848.9	17.6	36.8	1	0.8	0.4
6	95	100	185.5	82.8	3.4	14.2	21.8	57.2	942.2	15.2	19.6	0.7	0.7	0.5
7	90.6	99.3	154.4	87.7	3.7	14	20.5	50.1	906.7	15.7	35.1	0.9	0.7	0.4
8	83.6	82.3	157.2	80	4	14.7	20.9	77.9	3902.2	16.1	34.8	0.9	0.6	0.4
9	89	88.6	171.1	97.2	4	13.3	21.7	78.5	3213.0	15.1	32.6	1	0.7	0.4
10	82.3	85	166.1	94.4	4.1	14.4	23.6	78.5	4106.6	16.6	35.8	1	0.8	0.4
11	84.3	87	167.2	100.5	4.1	14.2	23	68.5	2097.8	16.3	33.2	0.9	0.7	0.4
12	83.6	85	158.8	85.5	4.1	14.6	22.7	77.7	2311.1	16.3	34.6	1.2	0.8	0.3
13	85	85.6	145.5	83.8	3.9	13.3	21.3	77.1	2311.1	15.5	32.9	0.9	0.7	0.4
14	88.3	88.3	148.8	83.8	3.6	14.2	24.2	59.5	2044.4	14.5	27	0.9	0.8	0.4
15	87	91	150.5	88.8	3.9	14.4	22.2	75.8	1671.1	16.8	36.4	1	0.7	0.4
16	86.6	86.6	136.6	80	4.1	15	20.4	70.9	2826.7	14.4	31.4	0.9	0.7	0.4
17	84.6	85	148.8	83.8	4.2	15.7	21.5	78.7	2773.3	16.7	34.1	1	0.8	0.4
18	81.3	81.3	151.6	87.7	3.9	13.6	25.5	79.4	3653.3	15.4	32.7	0.9	0.8	0.4
19	81.6	88	137.7	80.5	4.1	15.4	24.6	63.6	2631.1	15.7	28.5	1	0.8	0.4
20	86	94	163.8	78.3	3.8	14.8	21.5	57.8	2320.0	14.7	27.3	0.9	0.7	0.4
21	84.6	86	149.4	81.6	4	15.4	25.8	79.4	2791.1	17.9	36.4	0.9	0.7	0.4
22	90.3	94	156.1	84.5	3.9	16.3	21.3	66.3	1635.6	16.7	31.9	0.9	0.8	0.5
23	86.3	89	143.8	82.2	4.1	15.1	18.6	67.4	1120.0	14.6	33.7	0.9	0.7	0.4
24	86	87.6	156.6	82.2	4.1	15.3	21.5	69.4	1875.6	13.7	28.3	0.9	0.7	0.4
25	87.3	85.6	156.1	82.2	4.2	16.2	23.7	81.4	3253.3	14.8	31.4	1	0.7	0.4
26	89.6	87	148.3	76.1	3.9	14.1	22.8	79.4	3191.1	15.5	36.6	1	0.8	0.3
27	85	84.6	170	79.4	3.9	13.6	18.8	80.1	3333.3	16.2	34	0.9	0.7	0.4
28	85.6	86	140	67.7	3.7	12.8	20.3	65.1	1831.1	15.1	33.2	0.9	0.7	0.4
29	96.3	98	163.8	78.3	3.2	14.2	21.6	56.4	977.8	16.8	33.6	1.1	0.7	0.4
30	93	98	183.3	106.1	3.8	15.3	19	52.9	1137.8	16.9	33.2	0.9	0.6	0.4
DMS	5.9	7.4	14.5	12.9	0.4	1.9	6	17.8	2496.7	3.1	6.9	0.19	0.1	0.04

V. CONCLUSIONES

En la evaluación de los híbridos en condiciones de sequía los híbridos fueron diferentes estadísticamente siete de las catorce evaluadas.

El estrés hídrico afectó significativamente la precocidad, la altura de planta y mazorca, diámetro y longitud de mazorca. Las características del grano, así como las relacionadas con el peso volumétrico y rendimiento.

Los híbridos más sobresalientes en el rendimiento fueron el -2 (La Posta Seq C7-F71-1-2-1-1-B-B-B/ CML-312 SR), 10-(La Posta Seq C7-F7 103-2-2-2-1-B-B-B/ CML-312 SR), 1-(DTPWC9-F104-5-4-1-1-B-B-B/ CML-312 SR).

VII. BIBLIOGRAFIA

Andrade, F.H.; A. Cirilo., S. Uhart y M. E. Otegui. 1996. Eco fisiología del cultivo de maíz. Dekalb press. Buenos Aires, Argentina. 292 pp.

Boyer, JS; Westgate, ME. 2004. Grain yields with limited water. Journal of Experimental Botany 55(407): 2385-2394.

Chaves., J.L.y López E.1995. Mejoramiento de plantas 1. UAAAN. México.

Desai, SA; Singh, RD. 2001.Combining ability studies for some morphophysiological and biochemical traits related to drought tolerance in maize (*Zea mays* L.).Indian Journal Genetic Plant Breeding 61: 34-36.

Harold K.M. Y A. C. Rucker.1984. Producción de cosechas. Ed. Continental. México.

López S.J.A., C.A Reyes M., S. castro N., F. Briones E. 2004. Componentes del crecimiento de grano de cultivares prolíficos de maíz. Fitotecnia Mexicana

Morris, M. L.1998. Overview of the world maize economy. In: Maize Seed Industries in Developing Countries. Lynne Rienner Publisher, Inc. and CIMMYT.

Namuco, OS; O'toole, JC. 1986. Reproductive stage water stress and sterility. I. Effect of stress during meiosis. Crop Science 26: 317-321.

NeSmith, DS; Ritchie, JT. 1992. Maize (*Zea mays* L.) response to a severe soil water-deficit during grain-filling. Field Crops Research 29: 23-35.

Nadal, A. 2000. The Environmental & Social Impacts of Economic Liberalization on Corn Production in México. Gland, Switzerland and Oxford, UK, WWF International and Oxfam GB: 1-113.

Nadal, A y Wise, T. 2005. “Los costos ambientales de la liberalización agrícola: el comercio de maíz entre México y EE.UU. en el marco del NAFTA”. Globalización y Medio Ambiente: Lecciones desde las Américas. Santiago de Chile: RIDES-GDAE. pp: 49-92.

Núñez G, L. D y Ayala O, D. A. 2009. Impacto de la producción de bioetanol en el mercado del maíz. Un análisis desde la dinámica de sistemas. Economía y Sociedad, Vol. XIV, Núm. 23. Pp. 105-124.

Ouattar, SR; Jones, J; Crookston, RK. 1987a Effect of water deficit during grain filling on the pattern of maize kernel growth and development. Crop Science 27:726-730.

Pedro HM. J castellarin M, salvaggiott F, Rosso O. 2006. El cultivo de maíz y las condiciones climáticas disponible en <http://www.engormix.com/MAgricultura/maiz-condiciones-climaticas-t699/417-pO.htm>

Poehlman J. M. y Allen S. D. 2005. Mejoramiento genético de las cosechas segunda edición. Editorial limusa. México.

Pecina M. J A., Mendoza C. M del C., López S. J A., Castillo G. F., Mendoza R. M., y Ortiz C. J. 2011. Rendimiento de grano y sus componentes en maíces nativos de Tamaulipas evaluados en ambientes contrastantes. Rev. Fitotec. Mex. Vol. 34 (2): 85-92.

Peña R. A., González C. F. y Robles E. F J. 2010. Manejo agronómico para incrementar el rendimiento de grano y forraje en híbridos tardíos de maíz. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas Vol.1 Núm.1. p. 27-35.

Ramírez L.2006.Mejora de plantas alogamas universidad pública de navarra. España.

Schussler, JR Westgate, ME. 1991 Maize kernel set at low water potential: I. Sensitivity to reduced assimilates during early kernel growth. Crop Science 31: 1189-1195.

VIII. APENDICE

Cuadro 1A. De valores medios de 14 variables

	FM	FF	AP	AM	DM	NH	P100	KH	REG	LM	GH	LG	AG	EG
1	81.6	81.6	143.8	80.5	4	13.9	32.2	81.5	4017.8	16.1	35	0.9	0.8	0.4
2	87	86.3	166.1	90.5	4.3	14.2	23.9	80.1	4204.5	16.4	33.9	1	0.7	0.3
3	83.6	83.6	159.4	92.2	4.3	15.4	23.4	82.2	3155.5	16	30.7	0.9	0.7	0.4
4	85.6	94.3	140	71.6	3.4	14.8	14.9	48.8	817.8	13.9	27.1	0.8	0.7	0.4
5	83	84.3	156.1	86.6	4.3	15.9	22.8	75.5	3848.9	17.6	36.8	1	0.8	0.4
6	95	100	185.5	82.8	3.4	14.2	21.8	57.2	942.2	15.2	19.6	0.7	0.7	0.5
7	90.6	99.3	154.4	87.7	3.7	14	20.5	50.1	906.7	15.7	35.1	0.9	0.7	0.4
8	83.6	82.3	157.2	80	4	14.7	20.9	77.9	3902.2	16.1	34.8	0.9	0.6	0.4
9	89	88.6	171.1	97.2	4	13.3	21.7	78.5	3213.0	15.1	32.6	1	0.7	0.4
10	82.3	85	166.1	94.4	4.1	14.4	23.6	78.5	4106.6	16.6	35.8	1	0.8	0.4
11	84.3	87	167.2	100.5	4.1	14.2	23	68.5	2097.8	16.3	33.2	0.9	0.7	0.4
12	83.6	85	158.8	85.5	4.1	14.6	22.7	77.7	2311.1	16.3	34.6	1.2	0.8	0.3
13	85	85.6	145.5	83.8	3.9	13.3	21.3	77.1	2311.1	15.5	32.9	0.9	0.7	0.4
14	88.3	88.3	148.8	83.8	3.6	14.2	24.2	59.5	2044.4	14.5	27	0.9	0.8	0.4
15	87	91	150.5	88.8	3.9	14.4	22.2	75.8	1671.1	16.8	36.4	1	0.7	0.4
16	86.6	86.6	136.6	80	4.1	15	20.4	70.9	2826.7	14.4	31.4	0.9	0.7	0.4
17	84.6	85	148.8	83.8	4.2	15.7	21.5	78.7	2773.3	16.7	34.1	1	0.8	0.4
18	81.3	81.3	151.6	87.7	3.9	13.6	25.5	79.4	3653.3	15.4	32.7	0.9	0.8	0.4
19	81.6	88	137.7	80.5	4.1	15.4	24.6	63.6	2631.1	15.7	28.5	1	0.8	0.4
20	86	94	163.8	78.3	3.8	14.8	21.5	57.8	2320.0	14.7	27.3	0.9	0.7	0.4
21	84.6	86	149.4	81.6	4	15.4	25.8	79.4	2791.1	17.9	36.4	0.9	0.7	0.4
22	90.3	94	156.1	84.5	3.9	16.3	21.3	66.3	1635.6	16.7	31.9	0.9	0.8	0.5
23	86.3	89	143.8	82.2	4.1	15.1	18.6	67.4	1120.0	14.6	33.7	0.9	0.7	0.4
24	86	87.6	156.6	82.2	4.1	15.3	21.5	69.4	1875.6	13.7	28.3	0.9	0.7	0.4
25	87.3	85.6	156.1	82.2	4.2	16.2	23.7	81.4	3253.3	14.8	31.4	1	0.7	0.4
26	89.6	87	148.3	76.1	3.9	14.1	22.8	79.4	3191.1	15.5	36.6	1	0.8	0.3
27	85	84.6	170	79.4	3.9	13.6	18.8	80.1	3333.3	16.2	34	0.9	0.7	0.4
28	85.6	86	140	67.7	3.7	12.8	20.3	65.1	1831.1	15.1	33.2	0.9	0.7	0.4
29	96.3	98	163.8	78.3	3.2	14.2	21.6	56.4	977.8	16.8	33.6	1.1	0.7	0.4
30	93	98	183.3	106.1	3.8	15.3	19	52.9	1137.8	16.9	33.2	0.9	0.6	0.4
DMS	5.9	7.4	14.5	12.9	0.4	1.9	6	17.8	2496.7	3.1	6.9	0.19	0.1	0.04

FM= floración masculina, FF= floración femenina, AP= altura de planta, AM= altura de mazorca, DM= diámetro de mazorca, NH= número de hileras, P100= peso de mil semillas, KH= kilogramo por hectolitrico, REG= rendimiento de grano, LM= longitud de mazorca, GH= granos por hilera, LG= longitud de grano, AG= altura de grano, EG= espesor de grano.

Cuadro 2A. Codificación para el diseño de alfa latice en lenguaje SAS 9.1.3.

```
options nodatepageno=1;
data a;
input blo rep trat FM, FF, AP, AM, DM, NH, P100, KH, REG, LM, GH, LG, AG,
EG
cards;
```

DATOS

```
procglm data=a;
class blo rep trat;
model ap--rend=rep blo(rep) trat/ss3;
random rep blo(rep)/test;
meanstrat/lst;
Run;
```
