

UNIVERSIDAD DE SONORA
DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA Y GANADERIA

EVALUACION DE 7 HIBRIDOS DE MAIZ SUPER DULCE (*Zea mays* L.) Y UN HIBRIDO DE MAIZ DULCE EN LA COSTA DE HERMOSILLO EN EL SUBCICLO OTOÑO-INVIERNO DEL 2001.

TESIS

SAMUEL GRIJALVA MURRIETA

AGOSTO DE 2004

Universidad de Sonora

Repositorio Institucional UNISON



**"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"**



Excepto si se señala otra cosa, la licencia del ítem se describe como openAccess

UNIVERSIDAD DE SONORA
DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA Y GANADERIA

EVALUACION DE 7 HIBRIDOS DE MAIZ SUPER DULCE (*Zea mays* L.) Y UN HIBRIDO DE MAIZ DULCE EN LA COSTA DE HERMOSILLO EN EL SUBCICLO OTOÑO-INVIerno DEL 2001.

TESIS

SAMUEL GRIJALVA MURRIETA

AGOSTO DE 2004

EVALUACION DE 7 HIBRIDOS DE MAIZ SUPER DULCE (*Zea mays* L.) Y UN HIBRIDO DE MAIZ DULCE EN LA COSTA DE HERMOSILLO EN EL SUBCICLO OTOÑO-INVIERNO DEL 2001.

TESIS

Sometida a la consideración del
Departamento de Agricultura y Ganadería

de la

Universidad de Sonora

Por

Samuel Grijalva Murrieta

Como requisito parcial para obtener
el título de Ingeniero Agrónomo Fitotecnista

Hermosillo Sonora, Marzo de 2004

Esta tesis fue realizada bajo la Dirección del Consejo Particular aprobada y aceptada como requisito parcial para la obtención del grado de:

INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

CONSEJO PARTICULAR

-
DIRECTOR Agustín Ramón Romo C.
ING. AGUSTIN RAMON FRANCISCO ROMO AYALA

ASESOR: Everardo Zamora
M.C. EVERARDO ZAMORA

ASESOR: Sergio Garza Ortega
M. C .SERGIO GARZA ORTEGA

DEDICATORIA

A Dios por haberme mostrado el buen camino de la vida y por haberme prestado vida hasta este momento para cumplir con todos mis propósitos.

A mi padre, por sus consejos, su buen ejemplo de trabajo, honestidad y por ser un buen amigo.

A mi madre, por su cariño, bondad y paciencia en el transcurso de mi vida.

A mis hermanos, Maricruz, Uriel, Rangel y Saúl por sus consejos, compañerismo y por su comprensión muchas gracias hermanos.

A mi novia Claudia Liliana por su apoyo y motivación para terminar mis estudios profesionales.

A todos mis amigos que a lo largo de mi vida y de mis estudios me han apoyado de alguna forma.

AGRADECIMIENTOS

Primeramente a Dios por prestarme vida hasta este momento y así haber logrado todos mis propósitos.

A la Universidad de Sonora, en especial al Departamento de Agricultura y Ganadería, y a todo el personal que colabora en las diferentes labores y que juntos hacen que sea una gran escuela.

Al Ing. Agustín Ramón Feo. Romo Ayala por brindarme todo el apoyo para realizar este trabajo.

Al M C Everardo Zamora por su cooperación, ayuda incondicional y por su colaboración especial para la realización de este trabajo.

Para el M C Sergio Garza por su ayuda y desinteresada colaboración.

A todos los maestros por su apoyo incondicional durante mis estudios profesionales y en especial al maestro Alfredo Serrano por su asesoría especial para la realización de este trabajo.

Contenido

Pag.

Índice de cuadros	vi
Resumen	vii
INTRODUCCION	1
LITERATURA REVISADA	3
2.1. Superficie	3
2.2. Origen	3
2.3. Clasificación taxonómica	4
2.4. Descripción botánica	4
2.4.1. Raíz	4
2.4.2. Tallo	5
2.4.3. Hojas	5
2.4.4. Flores	5
2.4.5. Fruto	6
2.5. Siembra	6
2.6. Época de siembra	7
2.7. Densidad de siembra	8
2.8. Clima	9
2.9. Riegos	9
2.10. Suelo	11
2.11. Cosecha	13
2.12. Características del maíz superdulce	13
2.13. Características de maíz dulce	14
2.14. Índice de calidad	14
2.15. Postcosecha	14
MATERIAL Y METODOS	19
3.1. Ubicación del experimento	19
3.2. Establecimiento del experimento	19
3.3. Croquis del experimento	19
3.4. Manejo agronomico	20
3.5. Tratamientos evaluados	20
3.6. Diseño experimental	20
3.7. Variables evaluadas	20
3.7.1. Altura de planta	20
3.7.2. Longitud de mazorca con hoja	21
3.7.3. Longitud de mazorca sin hoja	21
3.7.4. Diámetro de la mazorca	21
3.7.5. Numero de hileras de granos	21
3.7.6. Peso del elote	21
3.7.7. Grados brix	21
3.7.8. Rendimiento de cajas por hectárea	21
RESULTADOS	22
DISCUSION	26
CONCLUSIONES	28
LITERATURA CITADA	29

INDICE DE CUADROS

	Pag.
CUADRO 1. Evaluación de siete híbridos de maíz superdulce y un híbrido de maíz dulce respecto a la longitud del elote con hoja, en la Costa de Hermosillo en el ciclo otoño-invierno del 2001.	22
CUADRO 2. Evaluación de siete híbridos de maíz superdulce y un híbrido de maíz dulce respecto a la longitud del elote sin hoja, en la Costa de Hermosillo en el ciclo otoño-invierno del 2001.	22
CUADRO 3. Resultados de grados brix obtenidos en los elotes de siete híbridos de maíz superdulce y un híbrido de maíz dulce, en la Costa de Hermosillo en el ciclo otoño-invierno del 2001.	23
CUADRO 4. Resultados de la variable altura de planta de 7 híbridos de maíz súper dulce y un híbrido de maíz dulce, establecidos en la Costa de Hermosillo en el ciclo otoño-invierno del 2001.	23
CUADRO 5. Evaluación de 7 híbridos de maíz superdulce y 1 híbrido de maíz dulce respecto al diámetro del elote, establecidos en la Costa de Hermosillo en septiembre 12 de 2001.....	24
CUADRO 6. Evaluación de 7 híbridos de maíz superdulce y 1 híbrido de maíz dulce respecto al número de hileras de granos, establecidos en la Costa de Hermosillo en el ciclo otoño-invierno 2001.....	24
CUADRO 7. Evaluación de 7 híbridos de maíz superdulce y 1 híbrido de maíz dulce en cuanto al peso del elote, establecidos en la Costa de Hermosillo en el ciclo otoño-invierno 2001.....	25
CUADRO 8. Evaluación de 7 híbridos de maíz superdulce y 1 híbrido de maíz dulce respecto al rendimiento en cajas/ha, establecidos en la Costa de Hermosillo en el ciclo otoño-invierno 2001.....	25

RESUMEN

El maíz superdulce es una hortaliza relativamente nueva en el Estado de Sonora contando con una superficie de 3,065 hectáreas las cuales tienen una producción de 34,934 toneladas, donde la mayoría es exportada.

Este experimento se llevó a cabo en Agropecuaria JAM División Invernaderos ubicado en el Km 14 carretera Hermosillo a Bahía de Kino, en el ciclo verano-otoño del 2001.

Se realizó bajo un diseño completamente al azar tomando 10 repeticiones por tratamiento, donde cada repetición tenía una longitud de 3 m de largo y 30 cm de ancho; los tratamientos a evaluar fueron los siguientes híbridos: Jubilee plus, GSS 5865, GSS 5771, GSS 5362, GSS 3381, WSS 1921, GH 2547 y WSS 3681. Donde el híbrido Jubilee Plus es de maíz dulce y tomando como variables a medir altura de plantas, longitud de mazorca con hoja, longitud de mazorca sin hoja, grados Brix, números de hileras de granos, diámetro de la mazorca, peso de la mazorca y rendimiento de cajas por hectáreas.

El híbrido que obtuvo la mayor altura de planta con 2.91m. fue GH 2547. Demostrando que si hubo diferencia estadísticamente respecto a los demás híbridos. En la longitud del elote con hojas el híbrido GSS 5362, logro 45.15 cm, superando a los demás cultivares. Obteniendo así una diferencia altamente significativa respecto a otras variedades. El híbrido que obtuvo la mayor longitud del elote sin hoja fue GSS 5362 con 22.18 cm. El híbrido que obtuvo el mayor número de hileras de granos fue WSS 3681 con 18 hileras. No hubo mucha diferencia estadísticamente significativa con los demás híbridos. El híbrido que obtuvo el mayor diámetro fue GSS 5362 con 4.6 cm. Donde hubo una diferencia mínima estadísticamente. Respecto al peso del elote, el híbrido de maíz dulce Jubilee Plus fue el que obtuvo una mayor ganancia de peso de 270.40 observándose así una diferencia estadística con los demás híbridos comparados. La mayor concentración de sólidos solubles la obtuvo el híbrido GH 2547 con 19.9° brix. Donde comparado con los demás tratamientos si se observo una diferencia estadísticamente significativa. El mayor rendimiento lo obtuvo el híbrido GSS 5362 con 1376 cajas/ha. Obteniendo así una clara diferencia estadísticamente significativa respecto a los demás tratamientos.

INTRODUCCIÓN

El maíz superdulce es un cultivo relativamente nuevo en nuestro país, si se compara con el maíz tradicional, sin embargo, es de suma importancia para los productores ya que su producción puede alcanzar muy buen mercado de exportación

En México se siembra prácticamente en todos los estados de la República, sin embargo, los principales estados productores son: Puebla, San Luís Potosí, Morelos, Sonora, Colima y Jalisco.

En el estado de Sonora se empezó a sembrar el cultivo de maíz superdulce en Navojoa en el año de 1995, empezando con una superficie de 849 hectáreas las cuales obtuvieron una producción de 7484 toneladas, obteniendo un rendimiento por hectárea de 8.81 toneladas. Mientras que en el año de 1999 se incrementó la superficie a 1,095 hectáreas, equivalentes a una producción de 14,082 toneladas las cuales tuvieron un rendimiento por hectárea de 13.35 toneladas, para el 2002 se incremento la superficie a 3065 hectáreas con un rendimiento de 11.40 ton/ha. Participando las regiones de Navojoa con 2850 has, Guaymas con 35 has, y Hermosillo con 180 hectáreas.

Debido a lo anterior el maíz superdulce no cuenta con una superficie importante de siembra, pero sin embargo, es una buena alternativa en cuanto a un cambio de patrón de cultivo, principalmente en el ciclo verano-otoño por la buena ventana de comercialización que se presenta en noviembre y diciembre para mercado de exportación.

Por lo tanto, el tener conocimiento de la mejor variedad es importante para el agricultor de la región, ya que existen diferencias muy marcadas en cuanto a su adaptabilidad, color, tamaño de la mazorca y su dulzura; es por eso que es necesaria su evaluación en la región.

Como uno de los problemas más fuertes de los maíces superdulce es que son sumamente atractivos para los insectos plaga, principalmente larvas de lepidópteros. Por lo que se tiene que hacer uso de plaguicidas para su control, o de lo contrario se reduciría su producción y calidad.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar siete híbridos de maíz superdulce y un híbrido de maíz dulce para conocer su comportamiento y adaptabilidad bajo las condiciones de la Costa de Hermosillo.

LITERATURA REVISADA

2.1 Superficie

En el Noroeste de México el maíz superdulce cuenta con una superficie de 1095 ha. Las cuales fueron sembradas durante el 2001 en el ciclo verano-otoño, obteniéndose una producción de 14082 ton., donde la mayor parte fue exportada (sagarpa).

2.2 Origen

No se conoce con exactitud el origen del maíz (*Zea mays* L.), sin embargo se puede afirmar que ya se cultivaba en América Central en la época precortesiana.

Existen algunas teorías que tratan del origen del maíz, pero la que se considera más acertada es la de Vavilov que lo sitúa en el Sur de México, sin descartar a América del Sur y América Central. En México se considera que su cultivo se inicio hace unos 5,000 años A.C. (Robles, 1978).

El maíz de grano dulce, o simplemente maíz dulce, es un tipo de maíz muy popular consumido en varias formas. En la actualidad el cultivo de este tipo de maíz se limita a las zonas templadas y existen variedades mejoradas e híbridos que han sido especialmente desarrollados para ese ambiente. En las zonas tropicales el cultivo de maíz dulce se limita a Hawai, Estados Unidos de América, y a algunos países del sudeste de Asia, especialmente Tailandia y Malasia.

Los tipos de maíz dulce se deben de haber originado en los trópicos donde se originaron también los otros tipos de maíces. La raza *Chullpi* con endospermos de tipo *Su* existe en América del Sur y América Central desde épocas precolombinas y es descrito como un progenitor de todos los tipos de maíz de grano dulce (Goodman y Brown, 1988).

Otra raza de maíz de grano dulce que también parece ser de origen precolombino es el maíz dulce de México, que podría ser descendiente del complejo *Chullpi* de maíces dulces de América del Sur (Wellhausen y col., 1992).

2.3 Clasificación Taxonómica:

Reino: vegetal

División: Tracheophyta

Subdivisión: Pteropsidae

Clase: Angiosperma

Subclase: Monocotiledónea

Grupo: Glumiflora

Familia: Gramineae

Tribu: Maydeae

Genero: *Zea*

Especie: mays

El maíz es una planta anual, herbácea que pertenece a la importante familia de las gramíneas, la cual incluye 8 géneros: Coix, Schlerachne, Polytoca, Chinoanche, Trilobanche, *Zea*, Tripsacum y Euchlaena; el genero *Zea* esta representado por la especie única mays, la cual es de suma importancia ya que incluye los grupos agrícolas de maíz; el resto de géneros son de poca importancia (Jugenheimer, 1981).

Dentro de la especie *Zea mays* existen 6 tipos diferentes de grano, con una importancia practica debido al uso a que son destinados y son: dentados, dulce, duro, harinoso, ceroso y palomero (Gamboa, 1980).

2.4 Descripción botánica

2.4.1 Raíz

El sistema radicular es fibroso y ramificado, esta constituido por las raíces primarias que se originan del embrión; las secundarias, que parten de la corona; además desarrolla raíces adventicias que nacen de los primeros nudos del tallo. Su profundidad depende de las características del suelo, de la distribución de los nutrientes y fundamentalmente del régimen de humedad (Gamboa, 1980).

Al mismo tiempo que las hojas están apareciendo, las raíces primarias empiezan a perder su importancia, pasando a sustituirlas el sistema secundario que sostiene y nutre a la planta; las raíces adventicias además de proporcionar sostén a la planta pueden absorber de manera eficaz fósforo y quizás otros nutrientes, además el sistema radicular puede extenderse bajo condiciones normales alrededor de 30 cm y penetrar unos 45 cm cuando la planta ha alcanzado la altura de la rodilla de una persona (Aldrich y Leng, 1974).

2.4.2 Tallo

Es leñoso y cilíndrico, rallado longitudinalmente formado por nudos y entrenudos; el número de estos generalmente son de 8 a 21, pero son más comunes las variedades con alrededor de 14 entrenudos, los cuales son medulares; la altura y el grosor varían según la variedad y las condiciones de cultivo, la altura oscila entre 50 cm y hasta 6 m aunque las variedades cultivadas varía de 2 a 3 m; el grosor varía entre 1 y 5 cm; la mayoría de las variedades comerciales son de un solo tallo, ya que no es deseable tener varios tallos; en caso de que la recolección se realice mecánicamente estos deben de ser duros y rígidos y con resistencia al acame (Gamboa, 1980; Robles, 1978).

2.4.3 Hojas

La hoja es larga y angosta con venación paralelinervia constituida por vaina, ligula y limbo; la vaina envuelve al tallo en cada nudo, la ligula es incipiente y el limbo es sésil, plano y con longitud variable desde 30 cm hasta más de 1 m, la anchura varía de 5 a más de 10 cm. Se tienen plantas desde 8 hojas hasta alrededor de 21 con un promedio de 14; este número de hojas depende del número de nudos del tallo ya que en cada nudo emerge una hoja (Robles, 1978).

2.4.4 Flores

El maíz es una planta de reproducción sexual, monoica, incompleta, imperfecta y protandra (Robles, 1978).

Las flores estaminadas se producen en la espiga y las pistiladas en el jilote; la espiga se localiza en la parte terminal del tallo, tiene espiguillas estaminadas de dos flores y cada flor con tres estambres; a medida que estas se abren, las anteriores son forzadas hacia fuera por el alargamiento de los filamentos provocándose el desprendimiento

de los granos de polen; se ha estimado que una espiga de una planta normal puede producir hasta 5 millones de granos de polen, o sea un promedio de 25 mil granos de polen por cada grano que se forma en la mazorca.

Los elotes se originan como ramificaciones en los nudos, aproximadamente a la mitad del tallo; se componen de un tronco donde nacen las bracteadas y en su extremo la mazorca misma donde se forman las flores pistiladas; una sequía severa puede retardar la emergencia de los elotes (Poehlman, 1979).

2.4.5 Fruto

La polinización se efectúa mediante la caída del polen sobre los estigmas del elote donde es atrapado por la superficie húmeda y pegajosa de los pequeños pelos; el grano de polen germina rápidamente produciendo un tubo polínico que crece y desciende por el canal del estilo penetrando al saco embrionario para fecundarlo y así iniciar la formación del grano; cuando la humedad del grano alcanza alrededor del 30%, se dice que esta fisiológicamente maduro. Aproximadamente el 95% de los granos de un elote sufren polinización cruzada, el resto es autopolinizado. La mayor parte del polen que poliniza a una mazorca proviene generalmente de plantas cercanas, a un cuando el polen puede ser transportado por el viento hasta casi 1 Km. de distancia. Si las heladas o las enfermedades matan a plantas antes de que alcance la madurez fisiológica, el grano no se llene completamente, lo cual afecta el rendimiento, un elote bien formado tiene de 750 a 1000 granos potenciales, dispuestos alrededor de la mazorca en 14, 16, 18 o 20 hileras y aproximadamente 50 granos por hilera (Aldrich y Leng, 1974).

2.5 Siembra

Un factor a considerar en la siembra del híbrido del maíz superdulce es el aislamiento. La presencia de polen extraño, transforma los granos en amiláceo (harinosos) con la consiguiente pérdida de calidad. La distancia mínima para la separación de los lotes es de 50 a 75 m.

Durante el crecimiento del maíz dulce cv. Sauharata en diferentes fechas de siembra (10 de Marzo, 25 de Marzo y 10 de Abril), se analizaron la tasa fotosintética, la

tasa de respiración y la conducción de estomas. La tasa fotosintética aumentó de 35 a 60 días después de la siembra y disminuyó gradualmente después. La tasa de respiración representó el crecimiento más tardío, mientras el crecimiento intermedio lo representó la conducción de estomas. La siembra del 10 de marzo fue la primera en incrementar, acumular y asimilar la fotosíntesis. La relación entre la fecha de siembra y la producción fue significativa (Pan and Lin, 1999).

Un híbrido de maíz dulce cv. Goleen Cross Bantam 70 se sembró el 12 de abril como una primera fecha de siembra y el 10 de julio como una segunda fecha de siembra, y el 25 de julio como una tercera fecha de siembra, en experimento durante 1995 y 1996 en la República de Corea. El número de días a espigas y a cosecha fue 63 y 83 en la primera fecha de siembra, mientras que para la segunda fecha los días fueron de 40 y 60 y para tercera fecha fueron de 42 a 65 días. El número de mazorcas para la primera cosecha 68,700/ha., mientras que para la segunda fecha de siembra se obtuvieron 55647/ha. y para la cosecha de la siembra del 25 de julio se obtuvieron 50838/ha. El peso por mazorca para la primera siembra tuvo un promedio de 199g., mientras que el peso promedio de la siembra de 10 de julio fue de 127.36g. y para la siembra del 25 de julio fue de 117.41g. (Kim y col., 1999).

Semillas de maíz superdulce del cultivar BR 400 con 17.4, 15.1, 13.4, 11.7 y 9.1 % de contenido de humedad fueron manualmente y mecánicamente desgranadas con un cilindro desgranador a 250 rpm. La colecta de semillas fue para evaluar germinación, vigor y contenido de humedad al principio del almacenaje y después de 12 meses de almacenaje en un cuarto frío y en condiciones cerca del medio ambiente. Las semillas con contenidos de humedad de aproximadamente 11.7 y 12% fueron las más apropiadas para desgranar. El desgrane mecánico disminuyó la germinación de las semillas después de la conservación en condiciones cercanas al medioambiente y disminuyó el vigor de las semillas inmediatamente después del desgrane (Araujo y col., 2003).

2.6 Época de siembra

La temperatura mínima del suelo para iniciar el proceso de germinación del maíz dulce es de 15° C encontrándose la óptima en el rango 25 a 30° C; ya que es una planta

sensible a las heladas por lo tanto las siembras tempranas deben de emerger pasando el periodo de heladas.

Durante 1998, seis cultivares de maíz blanco superdulce (SH₂) y cinco cultivares de maíz raza dulce (Su + Se + Sh₂) fueron evaluados para determinar su germinación en un suelo frío. Las pruebas se hicieron en Windsor USA. sobre un terreno arenoso y en Mt Carmel USA. sobre un terreno arcillo arenoso. Los cultivares superdulces que respondieron bien a bajas temperaturas fueron Sweet magic, Ultra y Pegasus. Entre los cultivares de raza dulce los que respondieron fueron Sweet rhythm y Sweet symphony (Hill, 2001).

2.7 Densidad de siembra

La densidad apropiada para cada híbrido es necesario ajustarla a las condiciones locales y de manejo. La densidad tiene un efecto directo sobre el rendimiento y calidad de la producción. Se puede decir que a medida que aumenta la densidad aumenta el rendimiento total, pero disminuye el rendimiento comercial por un menor tamaño de la mazorca. Cultivos con densidades que superen las 80 000 plantas por ha., bajo riego, reducen significativamente la calidad de la producción (<http://www. In-ta.gov.ar/sanjuán/info/documentos/horticultura/maizdulce.htm>).

Se realizó una evaluación para saber si la reciente población recomendada de 28,600 a 34,600 plantas por hectárea para el noroeste de los Estados Unidos es la óptima. Durante 1995, 1996 y 1997 se hicieron un total de 8 experimentos, 7 en Connecticut y otro en New Hampshire, U.S.A. El diseño experimental que usaron fue en bloques completamente al azar con 4 repeticiones y los tratamientos consistieron de 29600, 39500, 49400, 59300 y 69200 plantas por hectárea. La producción de mazorcas vendibles fue clasificada basada sobre la longitud de las mazorcas. Los resultados mostraron que las densidades recomendadas de 28600 a 34600 para el Noroeste de Estados Unidos fue demasiado baja. Las densidades de 49400 y 59300 plantas por hectárea tuvieron grandes producciones en la cual la longitud de la mazorca fue de 17.8 cm. (Morris y col., 2001).

En un estudio de Campo en Argentina, de 1996 a 1997, el cultivar de maíz dulce Freshy fue plantado en tres diferentes densidades, cuatro, seis y ocho plantas por metro, que pueden dar una densidad de plantas de 56800, 85200 y 113600 plantas por hectárea, respectivamente. Todos los tratamientos se fertilizaron con 100 Kg. de fosfato monoamónico en presiembra, al tratamiento de 8 plantas por metro se le adicionaron 100 Kg. de nitrógeno. El rendimiento más alto lo obtuvo el tratamiento de 6 plantas por metro. El tratamiento de 8 plantas por metro, obtuvo el rendimiento mas bajo (Chieza y col., 2001).

2.8 Clima

El maíz requiere de una temperatura de 25 a 30° C. Requiere bastante incidencia de luz solar y en aquellos climas húmedos su rendimiento es mas bajo. Para que se produzca la germinación de la semilla la temperatura debe situarse entre los 15 y 20° C. El maíz llega a soportar temperaturas mínimas de hasta 8° C y a partir de los 30° C pueden aparecer problemas serios debido a la mala absorción de nutrientes, minerales y agua. Para la fructificación se requieren temperaturas de 20 a 30° C (<http://canales.nortecastilla.es/canalagro/datos/herbaceos/cereales/maiz.htm>).

2.9 Riegos

El maíz es un cultivo exigente de agua por lo que requiere 5 mm al día. Los riegos pueden realizarse por el método convencional, goteo y aspersión. En el Noroeste de México el sistema de riego mas utilizado es el convencional, pero en los últimos años se han presentado una problemática en el abastecimiento del agua en las presas, por lo que el agricultor se ha visto en la necesidad de implementar nuevas técnicas de riego como el uso de riego por goteo.

Las necesidades hídricas van variando a lo largo del cultivo y cuando las plantas comienzan a nacer se requiere menos cantidad de agua pero si mantener una humedad constante. En la fase de crecimiento vegetativo es cuando mas cantidad de agua se requiere y se recomienda dar un riego unos 10 a 15 días antes de la floración. Durante la fase de floración es el período mas crítico por que de ella va a depender el cuajado y la

cantidad de producción obtenida por lo que se aconseja riegos que mantengan la humedad y permitan una buena polinización y cuajado. Por último, para el engrosamiento y maduración de la mazorca se debe disminuir la cantidad de agua aplicada.

La respuesta en biomasa y rendimiento de maíz dulce al tiempo y severidad en la deficiencia de agua se determinó en un experimento, en un clima fresco en Lincoln New Zealand usando una protección móvil para la lluvia.

Se aplicaron seis tratamientos de riego de forma tal que las parcelas experimentales fueron:

1. No deficiencia de agua.
2. Deficiencia total de agua.
3. Deficiencia moderada antes de floración.
4. Deficiencia severa antes de floración.
5. Deficiencia moderada después de floración.
6. Deficiencia severa después de floración.

La sequía fue cuantificada usando el concepto del déficit de potencial de humedad del suelo el cual fue calculado de información climática. El déficit de potencial de humedad del suelo puede estar relacionado simplemente a un alto rango de variables de comportamiento de las plantas haciendo posible la comparación de la importancia de las variables para determinar la respuesta general del cultivo a la sequía.

Para todos los tratamientos el rendimiento se relacionó fuertemente a biomasa, especialmente la acumulación después de la floración por el déficit de agua, principalmente debido a que se redujo la eficiencia del uso de la radiación, pero también debido a que se redujo la intercepción total de radiación particularmente en los tratamientos de deficiencia temprana de prefloración; tanto la eficiencia en el uso del agua y la eficiencia en la transpiración se incrementaron con la deficiencia del agua, aun cuando la evaporación del suelo como una proporción del uso total del agua también se incrementó con la deficiencia. No hubo un estado de desarrollo del cultivo en el cual el rendimiento fuera particularmente sensitivo a la deficiencia del agua, aunque los componentes de rendimiento cambiaron con el tiempo de la deficiencia. En forma importante las medidas del

déficit de potencial de humedad del suelo integraron los efectos del tiempo y la severidad de la sequía haciendo posible que simplemente y mecánicamente causara los efectos en la deficiencia de agua en la biomasa y especialmente en rendimiento (Stone y col., 2001).

En un campo de experimento en karnataka Japón en 1996, el maíz dulce fue irrigado en IW:CPE (agua de riego: con basija de acumulación evaporativa) con cantidades de 0.6 o 0.8 en 10-35 días después de siembra, 36-65 o 66 días después de la siembra. Toda la producción se atribuyo a características iguales como mazorcas por planta, peso de mazorca, mazorca verde y producción de forraje fueron altas con irrigación en IW:CPE con cantidades de 0.8, durante el mantenimiento la planta tubo un contenido relativo de agua (86.9%), y alta disponibilidad de humedad en el suelo (59.95-81-51%), más adelante la irrigación se compara con la irrigación en IW:CPE con contenidos de 0.6. El contenido de sacarosa de la semilla (2900 Ng g^{-1}) fue también elevado en la irrigación frecuente. El índice de estrés indicaron una seguida vegetación por la serosidad y las flores o inflorescencias fueron criticas por el estrés de humedad (Mallikarjunaswamy y col., 1999)

2.10 Suelo

El maíz se adapta muy bien a todos los tipos de suelos pero suelos con PH entre 6 a 7 son los óptimos para su buen desarrollo. También requiere suelos profundos, ricos en materia orgánica, con buena circulación del drenaje para no producir encharques que originen asfixia radicular

(<http://canales.nortecastilla.es/canalagro/datos/herbaceos/cereales/maiz.htm>).

La fertilidad del terreno y la productividad fueron evaluadas en Tailandia durante Marzo a Mayo, 1998-1999 de la producción de Insee 1, un híbrido de maíz superdulce. Para esta evaluación usaron fresh vetiver grass (*Vetiveria zizanioides*) y composta en combinación con fertilizante químico.

Los resultados indicaron que ese híbrido de maíz superdulce puede dar un máximo de crecimiento y producción cuando fue fertilizado con 75 kg de N, 75 de P_2O_5 , y 75

de K_2O por hectárea en combinación con 31.25 toneladas por hectárea de zacate vetiveria en fresco. Una tonelada de zacate vetiveria en fresco produce 1.32 kg de N disponible, 0.24 kg de fósforo disponible y 6.37 kg. de potasio extraíble (Roongtanakiat y col., 2001)

Se realizó un estudio en Alemania en un suelo arenoso con mezclas orgánicas para investigar los efectos de la temperatura del suelo (15-30°C) y del agua en el suelo (40-80% de capacidad máxima de agua en el suelo) sobre la emergencia de un semillero de maíz dulce cv. Excel.

Se obtuvo una tasa de emergencia de 84-89% por todas las temperaturas tratadas. El promedio del tiempo de emergencia entre 20 y 30°C fue de 5 a 9 días. Cuando se trato con 15° C se obtuvieron largos periodos de emergencia. Mientras que cuando se aumentaron los niveles de agua en el suelo se disminuyo el tiempo promedio de emergencia. Cuando se trato el suelo con bajos niveles de agua (40 a 50 %) se obtuvieron largos periodos de emergencia (Kretschmer, 2001).

Se evaluó a principio de la primavera el maíz dulce (*Zea mays* var, rugosa) el cual es usualmente plantado en suelo frio en temperaturas inferiores de las optimas para la germinación de las semillas esto es importante para los productores para entender la relación entre temperatura, germinación, y vigor de la planta. Los objetivos de esta investigación fueron:

1. Determinar las temperaturas mínimas para germinar a 75% definido como el Porcentaje Mínimo Aceptable de Germinación, (PMAG) para 27 nuevos cultivares de maíz dulce Su (sugary), Se (sugar enhancer), y Sh2 (shrunken-2);
2. Para determinar el vigor y diferencias entre los fenotipos;
3. Para escoger el más prometedor de los cultivares para la tolerancia al frío y vigor para las plantaciones tempranas. Las semillas de cada cultivar fueron colocadas a lo largo sobre una mesa termogradiante, el tratamiento del gradiante fue: (11.1, 13.3, 15.6, 17.8, 20.0, 22.2, 24.4, 26.7, 28.9 y 30°C).

La fecha de germinación en las pruebas de termogradiante fueron usadas para determinar las temperaturas mínimas y el tiempo requerido para una germinación $a \geq 75\%$ de los cultivares Su, Se, y Sh2 definida como lo óptimo para PMAG, y la temperatura mínima para alcanza la Tasa Máxima de Germinación (TMG) para un cultivar.

Generalmente los fenotipos Su, germinaron para PMAG dentro de 4 días, para los fenotipos Sh2 requirieron 6 días y para los fenotipos Se, requirieron 5 días.

Los mas vigorosos y tolerantes a frío de los cultivares Su fueron NK 199 y Merit los cuales germinaron para el PMAG en 11.1°C . El cultivar Su Sweet G-90 fue vigoroso en temperaturas cálidas. Dentro de los cultivares Se, Precious Gem y July Gold, e Imaculata, germinaron para el PMAG en 11.1°C , con Precious Gem requirio 6 días y July Golde Imaculata requirieron 7 días.

Accord fue el cultivar Se que tolero menos el frío requiriendo un mínimo de 15.6°C para el PMAG con una baja TMG, aún en temperaturas cálidas. Ninguno de los cultivares Sh2 alcanzaron el PMAG dentro de 7 días a 11.1°C . (Hassell y col., 2003).

2.11 Cosecha.

El maíz súper dulce se considera maduro para el consumo fresco o para el procesamiento de granos baby cuando se secan las sedas de polinización y los granos siguen inmaduros. Las hojas de envoltura aún siguen apretadas y tienen un buen aspecto verde.

Las mazorcas se encuentran firmes y turgentes. Los granos están hinchados y cuando se les presionan, parecen ser lechosos y no masosos. Los granos de maíz dulce común, tienen en esta instancia un contenido de agua de 70 a 75 %, mientras que los granos de maíz súper dulce tienen un contenido de agua de 77 a 78 %.

2.12 Características del maíz superdulce.

Este tipo de maíz cuenta con el gen shrunken-2 o arrugado-2 (sh2) que tienen granos opacos y arrugados con bajo contenido de almidón. Estos mutantes acumulan azúcares a expensas del almidón y tiene un contenido bajo total de carbohidratos en el

momento de la madurez de la semilla. Estos maíces tienen de 2 a 4 veces más sacarosa que los maíces dulces normales y tardan más tiempo en convertir el azúcar a almidón. Esta conversión se puede retardar al refrigerarse o preenfriarse rápidamente después de cosecharse a una temperatura de 0 C y con una Humedad Relativa de 95 a 98% (Boyer y Shannon, 1984; Nelson, 1980).

2.13 Característica del maíz dulce.

Este tipo de maíz cuenta con el gen azucarado (Su) que tiene granos translucidos arrugados. Este gen no da lugar a niveles relativamente altos de azúcar y, por lo general, genera mayores niveles de fitoglicogeno o polisacáridos solubles en agua, lo cual da al endospermo una textura suave y un color crema de las mazorcas al momento de la cosecha. Actualmente su uso ha estado decreciendo en los ambientes templados ya que se han obtenido tipos de maíz superdulce (Tracy, 1994).

2.14 Índice de calidad.

La calidad del maíz superdulce dulce para el mercado fresco se evalúa de acuerdo a una apariencia fresca y uniforme, filas de granos bien formadas y uniformes, turgencia y un contenido lechosos de granos, y la ausencia de daños y defectos (descolocación, daños de cosecha, daños de gusanos, insectos vivos, sedas o granos podridos). Mazorcas recortadas, deshojadas, o con un procesamiento mínimo tienen estándares adicionales de clasificación para la cubierta, la apariencia, el largo y otros indicadores de calidad de la mazorca. Los granos de calidad en los Estados Unidos son fino (Fancy), fino deshojado (Fancy-husked), N^o. 1, N^o.1-deshojado (N^o.1- husked), y N^o.2.

2.15 Poscosecha.

Para su almacenamiento se requiere una temperatura optima de 0° a 1.5°C y con una humedad relativa de 95-98 %.

El maíz dulce común no se almacena por más de 7 días debido al deterioro acelerado de la calidad, aun a temperaturas ideales. El maíz superdulce se ha almacenado a 0° C por hasta 21 días obteniéndose una calidad de mercado aceptable.

(<http://www.rics.ucdavis.edu/postharvest2/produce/produceFacts/Español/Maizdulce.shtml>)

Un estudio condujo a determinar los efectos de los conservadores basados en los estándares de la administración de alimentos y medicina, aplicando bajas temperaturas, para prevenir el desarrollo de microorganismos en maíz dulce cv. Butter sweet (genotipo sh2) fueron tratados con metilparabeno y sorbato de potasio por una aspersión de (100 y 1000 ppm).

Las evaluaciones fueron hechas sobre la mitad de la muestra de cada uno de los tratamientos después de 7,14,21,28 y 35 días de conservación a 0°C y 95 % de humedad relativa, y sobre la otra mitad de la muestra después de 2 días de almacenaje a 10°C simulando las condiciones comerciales. Los datos registrados fueron: pérdida de peso (PP), sólidos soluble total (SST), y el cuidado de moho y fermento.

No hubo diferencia estadísticamente significativa en PP y SST. La PP se incrementó y SST disminuyó mientras se almacenaban, especialmente a 10°C. El desarrollo de microorganismos en maíz dulce fue inhibido generalmente por las bajas temperaturas de almacenaje (10°C) y alta concentración de ambos conservadores (1000 ppm de metilparabeno o sorbato de potasio), (Polenta y col., 2003).

Se realizó un experimento con semillas de maíz llevando el gene shrunken-2 (Sh-2) para conocer la emergencia de esta semilla en vermiculita después de 12 meses de almacenaje. Los resultados indicaron que la preparación de vermiculita mejoró la emergencia del semillero, disminuyó la pérdida inicial de semilla, se redujo la oxidación de lípidos y se encarecieron las actividades de varias enzimas como peroxidasas. Sin embargo los beneficios preliminares fueron disminuídos y la longevidad se acortó cuando las semillas fueron almacenadas por 6 meses bajo condiciones de 25°C. (Chang y Sung, 1999).

Un estudio evaluó al moho verde en un híbrido comercial de maíz dulce AG-1051 bajo condiciones de un ambiente de refrigeración y con un preenfriamiento antes de refrigeración usando 2 paquetes de plástico.

La actividad metabólica fue evaluada con el fin de determinar el almidón al principio del experimento y después de 24 y 48 horas de almacenaje o conservación.

Después de 24 horas de conservación, hubo diferencias significativas cuando se usó el preenfriamiento después de 48 horas bajo condiciones de ambiente (27°C) el contenido de almidón aumentó significativamente en comparación con el almacenaje bajo condiciones de refrigeración (10°C). El uso de paquetes especial de plástico, resultaron con los porcentajes más bajo de almidón que el PVC alargable (Marcos y col., 1999).

Se evaluaron ocho cultivares de maíz superdulce (Supersweet 711, Supersweet 28, Jingeng3, Yuetian 3, Yuetian 2, Jinyin 2, Suitian 1 y Suitian 2) en los cuales se evaluaron 17 características incluyendo la producción, maduración, calidad, la altura de planta, verde de la espiga y sus características morfológicas. Supersweet 711 fue el cultivar más vigoroso y el que obtuvo mayor producción con mazorcas más grandes, seguida por Suitian 2, la cual maduro más temprano con altura apropiada y con una mazorca mediana (Yu y col., 2001)

Los cultivares: Jubilee, Merit, Golden Beauty y Iochief, fueron evaluadas en Turquía. Los parámetros evaluados fueron; precocidad, altura de planta, calidad de la mazorca, producción entre otros. Se sembraron las semillas en 4 fechas en intervalo de 15 días, en 1995 (abril 7, abril 21, mayo 4, y mayo 18) y en 1996 (abril 9, abril 22, mayo 5 y mayo 19) Merit fue exceptuada del experimento de 1996 debido a su pobre tasa de emergencia de 1995. Las fechas de la cosecha fueron julio 19, julio 20, julio 20 y julio 28 de 1995 y julio 4, julio 4, julio 9 y agosto 6 de 1996 por las fechas variadas de siembra respectivamente.

El comienzo de las fechas de siembra a mediados de abril hasta el fin de la primera semana de mayo fue conveniente para el cultivo del maíz dulce. Golden Beauty fue el cultivar con mayor precocidad, mientras que Merit y Iochief fueron los cultivares de más altura. Las fechas de siembra de abril fueron consideradas preferibles para la calidad de la mazorca y producción (Sari y col., 2001).

Se evaluó una nueva práctica de manejo de N en maíz dulce en New Jersey, USA. Para evaluar esta práctica se examinó una porción baja del tallo a una altura de 15 a 35 cm. Sobre el suelo, escogiendo 20 cm. para la prueba. La producción de maíz dulce y las concentraciones de N estuvieron relacionadas, las concentraciones de N entre 11 y 16.5 gr./kg. de muestra fueron deficientes y no tuvieron buena producción, y las concentraciones de 16.5 a 21 gr/kg. el comportamiento del N fue óptimo. Las concentraciones mayores de 21gr/kg. de N indicaron que el maíz dulce fue sobre fertilizado (Heckman et.al., 2003)

El comportamiento de 7 híbridos de maíz dulce sugary (Su) y 12 híbridos de maíz superdulce shrunken-2 (Sh-2), que son comerciales en USA, fueron probados en Corea. El peso de 100 semillas de híbridos Su (16.5 - 23.6g) fue más elevado comparado a los híbridos de Sh-2 (10.9-17.5g).

La mejor tasa de germinación en 25°C. fue para híbridos Su de 93.3 a 100 %, en híbridos Sh-2 fue 86.7 a 98.9 %. La tasa de emergencia para híbridos Su fue 78.9 a 97.8 % y para los híbridos Sh-2 fue de 62.2 a 97.8 %. Mientras que la tasa de emergencia en campo de híbridos Su fue de 74.4 a 100 % y de los híbridos Sh-2 fue de 79.9 a 98.2 %. Los resultados obtenidos en la cosecha en el contenido de sólidos solubles de híbridos Su (24.3-27.1° brix) fue más alto que los híbridos Sh-2 (13.8-18° brix) mientras el total de azúcar de híbridos Sh-2 (21.4-28.6% / peso seco) fue más alto comparado a los híbridos Su (2.4-15.9% / peso seco).

Considerando la germinación y las tasas de emergencias, la producción de mazorca vendible, y el contenido total de azúcar de híbridos Su el mejor fue GCB 70 y de los híbridos Sh-2 los mejores fueron: Ice Queen, Aspen, Sweet Magic, Bandit, Xtrasweet 82, y Cambelle 90 (Seo y col., 2003).

Se hizo una comparación sobre la calidad y contenido de azúcar de semillas de maíz dulce cultivares Illinois 677a y 11a, Illinois 677a-dark, Illinois 451b (todas las líneas Su), juntos con Funks G4646 (un cultivar con almidón normal). Illinois 677a fue el más alto en sacarosa (5.55% de peso seco) y maltosa (2.01% del peso seco). El importe de sacarosa en Illinois 677a fue más alto que el contenido de sacarosa de Illinois 677a-

dark (2.5% del peso seco). Illinois 677a obtuvo más alto contenido de azúcar que Illinois 677a-dark la cual fue atribuido al contenido alto de maltosa y sacarosa. El híbrido la obtuvo poca maltosa (0.02% del peso seco), pero el contenido total de azúcar de 11a fue el mismo como el de Illinois 677a-dark. El contenido total de azúcar de Illinois 677a (22.90% del peso seco) fue significativamente más alto que el de Funks G4646, el cual obtuvo menos del 1.0% del peso seco. Ambos Illinois 677a y Illinois 451b contienen de 37.5 a 50.7% de polisacáridos solubles en agua (solamente peso seco) lo cual fue más volumen que en Funks G4646, el cual obtuvo menos del 1.0%. sin embargo Funks G4646 obtuvo el más alto contenido de almidón, en un rango de 63.0 - 72.5% de peso seco.

Estudios sobre amilopeptina y amilasa mostraron que la longitud de onda de máxima absorción cambió hacia altos valores de amilopeptina a amilasa. Este desplazamiento fue relacionado con el grado de ramificación de los polisacáridos (Daneshvar y Dickinson, 1999).

Se realizó un experimento para determinar si la relación de maíz dulce a el barrenador Europeo del elote (*Ostrinia nubilalis* Hubner) fue afectada por la edad de la planta, genotipo, o la interacción de la edad de la planta y genotipo. El experimento se realizó usando tres cultivares con diferente tasas de maduración, GH 1703, GH 2690 y Prime Plus (73, 78 y 85 días, respectivamente, como norma en Idaho). El número de larvas, número de túneles, y longitud de cada túnel fueron registrados para evaluar el daño de la planta. Los resultados obtenidos demostraron que si hubo interacciones significantes de la edad de la planta y el efecto del cultivar sobre el daño de la larva y el número de larvas (Gardner y col., 2001).

MATERIALES Y MÉTODOS

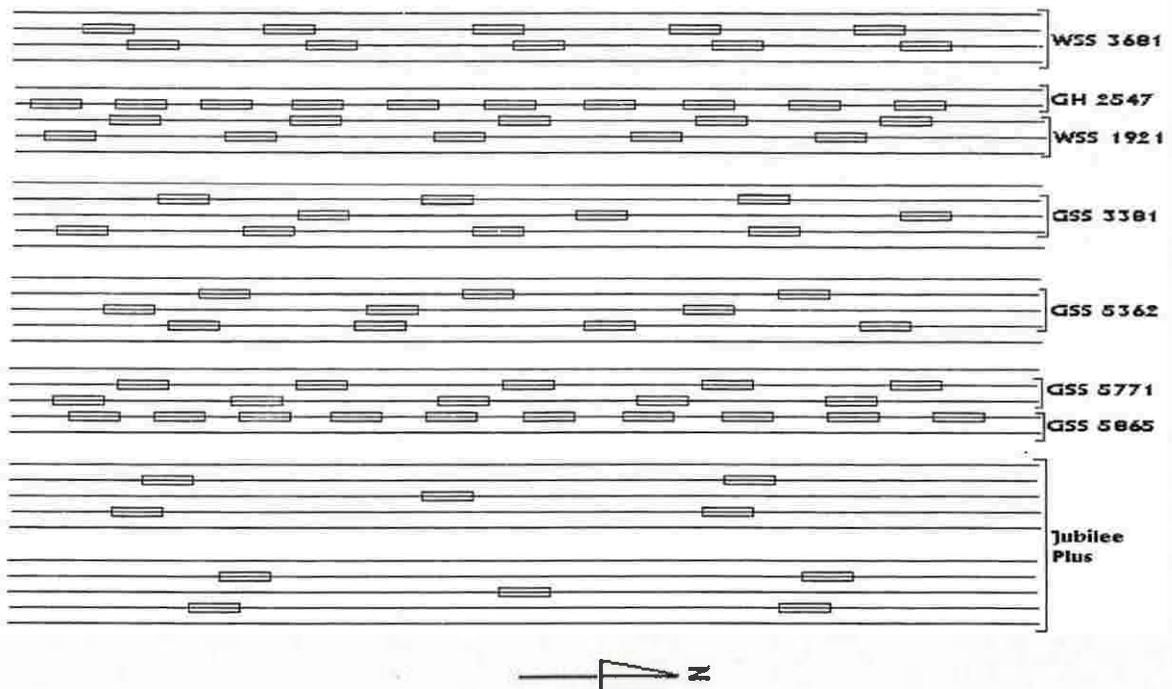
3.1 Ubicación del experimento

El presente trabajo se estableció en Agropecuaria JAM división invernaderos ubicado en el Km. 14 de la carretera Hermosillo a Bahía de Kino en el ciclo verano-otoño del 2001.

3.2 Establecimiento del experimento

El experimento se estableció en un lote semicomercial en un suelo franco limoso bajo una labranza convencional como: barbecho, rastreo, nivelación y formación de la cama de siembra y la colocación de la cinta de riego por goteo, con un gasto de 2 LPH. Posteriormente se realizó la siembra directa el día 12 de septiembre del 2001 en camas a doble hilera, con 30 cm de separación entre hileras, depositando 8 semillas por metro y a una separación entre camas de 1.8 m en un terreno de aproximadamente de 7,668 m.²

3.3 Croquis del experimento.



3.4 Manejo agronómico

La fertilización se llevo acabo utilizando la formula(200 Kg de N,100 de P y 50 de K), donde el fósforo se aplicó todo en presiembra, el nitrógeno y el potasio se aplicaron en forma fraccionada mediante el sistema de riego por goteo, conforme se llevo a cabo el calendario de riego.

En lo referente a plagas, la que se observo con mayor incidencia fue el gusano del fruto (*Heliotis zea B*), la cual se controló con el insecticida biológico *Bacillus Thuringiensis*.

En cuanto a malezas las que se observaron fueron malva (*Malva parviflora*), que-lite (*Amaranthus palmeri* Wats), zacate de agua (*Echinochloa crusgalli*) y pamita (*Sisymbrium irio*), las cuales se combatieron manualmente.

3.5 Tratamientos evaluados

Se evaluaron 7 híbridos de maíz superdulce y un híbrido de maíz dulce, los cuales a continuación se enlistan: Jubilee Plus, GSS 5865, GSS 5771, GSS 5362, GSS 3381, WSS 1921, GH 2547 y WSS 3781.

3.6 Diseño experimental

El experimento se realizó bajo un diseño completamente al azar, utilizando 10 repeticiones por cada tratamiento, obteniendo una parcela útil de 3 m de largo y 30 cm de ancho, el análisis estadístico consistió en efectuar el análisis de varianza para las variables evaluadas y posteriormente se efectuó la prueba de tukey para la formación de grupos estadísticos con el programa SAS.

3.7 Variables evaluadas

3.7.1 Altura de planta

Se tomo las medidas de 10 plantas escogidas al azar de cada repetición por cultivar, utilizando un estadal, todas las medidas de las plantas se promediaron para obtener la altura promedio de cada cultivar evaluado.

3.7.2 Longitud de mazorca con hoja

Se cosecharon 10 mazorca al azar por cada repetición, posteriormente se les tomo la longitud utilizando una cinta métrica.

3.7.3 Longitud de mazorca sin hoja

Las 10 mazorcas anteriores se deshojaron manualmente y se tomo la longitud de cada uno para obtener esta variable.

3.7.4 Diámetro de la mazorca

Consistió en tomar la medida a cada mazorca, utilizando una regla.

3.7.5 Número de hileras de granos

Consistió en contar el número de hileras de granos de cada mazorca cosechado

3.7.6 Peso de mazorca.

Consistió en pesar la mazorca sin hojas en una balanza granataria

3.7.7 Grados brix

Para obtener esta variable se tomaron aproximadamente 20 granos por elote, de la parte media, después se macero en un molcajete hasta obtener un extracto, al cual se le tomo la concentración de sólidos solubles, utilizando un refractómetro portátil.

3.7.8 Rendimiento de cajas por hectárea

Se cosecharon todas las mazorcas de las 10 repeticiones de cada tratamiento que presentaban todas las características comerciales para exportación, en base a la cantidad obtenida y de acuerdo al número de mazorcas por caja (48) se tomo este parámetro.

RESULTADOS

De acuerdo a los resultados obtenidos en el cuadro 1 se observa, que si hubo diferencia altamente significativa entre los tratamientos, donde el híbrido GSS 5362 fue el que mejor se comporto, comparado a los híbridos GSS 5771 y WSS 1921 los cuales obtuvieron menor longitud.

CUADRO 1. Evaluación de siete híbridos de maíz superdulce y un híbrido de maíz dulce respecto a la longitud de la mazorca con hoja, en la Costa de Hermosillo en el ciclo otoño-invierno del 2001.

Variedad	cm	Grupo
GSS5362	45.15	a
GH2547	38.75	b
Jubilee Plus	38.35	be
WSS3681	37.90	be
GSS3381	37.50	be
GSS5865	34.81	cd
GSS5771	33.50	d
WSS1921	31.40	d

P < 0.05

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes, Tukey 5%.

Respecto a la longitud de la mazorca sin hojas, como se muestra en el cuadro 2, se observó que si hubo diferencia altamente significativa entre el híbrido GSS 5362 y el híbrido WSS 1921, respecto a los demás híbridos.

CUADRO 2. Evaluación de siete híbridos de maíz superdulce y un híbrido de maíz dulce respecto a la longitud de la mazorca sin hoja, en la Costa de Hermosillo en el ciclo otoño-invierno del 2001.

Variedad	cm	Grupo
GSS5362	22.18	a
WSS3681	21.61	ab
Jubilee Plus	20.61	abe
GSS5865	19.40	abe
GH2547	19.32	abc
GSS5771	19.09	be
GSS3381	18.63	be
WSS1921	18.50	e

P < 0.05

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes, Tukey 5%.

En la concentración de sólidos solubles (%brix) se observa que si hubo diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos, donde el híbrido GH 2547 fue el que mejor comportamiento obtuvo, mientras que el híbrido GSS 5771 fue el que se comporto con menor grados brix

CUADRO 3. Resultados de grados brix obtenidos en los granos de siete híbridos de maíz superdulce y un híbrido de maíz dulce, en la Costa de Hermosillo en el ciclo otoño-invierno del 2001.

Variedad	%brix	Grupo
GH2547	19.90	a
Jubilee Plus	16.30	b
GSS5865	16.30	b
GSS5362	16.20	b
WSS1921	15.30	b
GSS3381	14.70	b
WSS3681	14.40	b
GSS5771	13.80	b

P < 0.05

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes, Tukey 5%.

En la variable altura de planta como se muestra en el cuadro 4 se observa que si hubo diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos, donde el híbrido GH 2547 fue el de mayor altura, comparado con el híbrido GSS 5771 que fue el que obtuvo menor altura.

CUADRO 4. Resultados de la variable altura de planta de 7 híbridos de maíz súper dulce y un híbrido de maíz dulce, establecidos en la Costa de Hermosillo en el ciclo otoño-invierno del 2001.

Variedad	metros	Grupo
GH 2547	2.91	a
GSS 5362	2.41	b
Jubilee Plus	2.41	b
WSS 1921	2.40	b
GSS 5865	2.38	b
GSS 3381	2.38	b
WSS 3681	2.32	b
GSS 5771	2.14	c

P < 0.05

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes, Tukey 5%.

Como se muestra en el cuadro 5 respecto al diámetro del elote se observo que si hubo diferencia estadística significativa entre los tratamientos, siendo el híbrido GSS

5362 el que presentó el mayor diámetro, mientras que el híbrido GSS 5771 obtuvo el menor.

CUADRO 5. Evaluación de 7 híbridos de maíz superdulce y 1 híbrido de maíz dulce respecto al diámetro de la mazorca, establecidos en la Costa de Hermosillo en septiembre 12 de 2001.

Variedad	cm.	Grupo
GSS 5362	4.60	a
GSS 5865	4.54	a
Jubilee Plus	4.51	a
WSS 3681	4.40	ab
GH 2547	4.39	ab
WSS 1921	4.35	ab
GSS 3381	4.33	ab
GSS 5771	4.10	b

$P < 0.05$

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes, Tukey 5%.

Respecto al número de hileras de grano de los diferentes híbridos evaluados, se observa en el cuadro 6 que si presentaron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, donde el híbrido WSS 3681 obtuvo el mayor número de hileras de granos.

CUADRO 6. Evaluación de 7 híbridos de maíz superdulce y 1 híbrido de maíz dulce respecto al número de hileras de granos, establecidos en la Costa de Hermosillo en el ciclo otoño-invierno 2001.

Variedad	No. Hileras	Grupo
WSS 3681	18.0	a
GSS 5865	16.0	ab
GSS 3381	16.0	ab
GSS 5771	16.0	ab
WSS 1921	16.0	ab
GH 2547	14.0	b
GSS 5362	14.0	b
Jubilee Plus	14.0	b

$P < 0.05$

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes, Tukey 5%.

Respecto a la variable peso del elote sin hoja, como se muestra en el cuadro 7 podemos observar que si hubo diferencia estadística significativa entre los tratamientos, registrándose en el híbrido Jubilee Plus la mayor ganancia de peso comparado con los demás tratamientos evaluados.

CUADRO 7. Evaluación de 7 híbridos de maíz superdulce y 1 híbrido de maíz dulce en cuanto al peso de la mazorca, establecidos en la Costa de Hermosillo en el ciclo otoño-invierno 2001.

Variedad	gramos	Grupo
Jubilee Plus	270.40	a
GSS 5362	268.30	a
GSS 5865	236.30	ab
GH2547	230.00	ab
WSS 1921	213.40	be
WSS 3681	208.80	be
GSS 3381	205.80	be
GSS 5771	173.40	c

P < 0.05

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes, Tukey 5%.

De acuerdo a los resultados obtenidos en el cuadro 8, se observa que si hubo diferencia altamente significativa entre los tratamientos donde el híbrido que obtuvo mayor rendimiento fue GSS 5362.

CUADRO 8. Evaluación de 7 híbridos de maíz superdulce y 1 híbrido de maíz dulce respecto al rendimiento en cajas/ha, establecidos en la Costa de Hermosillo en el ciclo otoño-invierno 2001.

Variedad	cajas/ha.	Grupo
GSS 5362	1,376	a
GSS 5865	1222	a
GSS 5771	1,222	ab
Jubilee Plus	1,031	ab
GH 2547	1,031	be
WSS 3681	1,031	be
GSS 3381	916	be
WSS 1921	763	e

P < 0.05

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes, Tukey 5%.

DISCUSIONES

Altura de planta.

Respecto a la altura de planta se puede observar que existe diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos, donde el híbrido GH 2547 fue el que obtuvo la mayor altura.

Longitud con hojas.

En la longitud del elote con hojas, si hubo diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos, donde el híbrido GSS 5362, fue el que se comporto mejor que los demás.

Longitud sin hojas.

En esta variable también se observo diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos, donde el híbrido GSS 5362 fue el que mayor longitud obtuvo con 22.18 cm., que también fue mayor al mencionado por Morris et al., en el 2001 de 17.8 cm.

Numero de hileras de granos.

En el numero de hileras de granos, el híbrido que mejor se comporto fue WSS 3681, observándose una diferencia estadística con los demás híbridos, mientras que este híbrido fue uno de los que obtuvieron menor altura de planta.

Diámetro de la mazorca.

En el diámetro de la mazorca si hubo diferencia estadística entre los tratamientos donde el híbrido GSS 5362 fue el que mejor se comporto. Se observo que entre mayor diámetro, menor numero de hileras, pero mayor peso.

Peso del elote.

Respecto al peso del elote, se puede observar que existe diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos, donde el híbrido Jubilee Plus fue el que mejor se comporto, talvez por ser uno de los híbridos que mayor diámetro obtuvo. Comparando este híbrido con el híbrido Golden Cross Bantam 70 mencionado por Kim et al., en 1999, Jubilee Plus tuvo un peso promedio de mazorca de 270 g., mientras que el híbrido Golden Cross Bantam 70 tubo un peso promedio de 199g. Jubilee Plus se sem-

bró el 12 de Septiembre del 2001, Golden Cross Bantam 70 fue sembrado el 12 de Abril de 1995.

Grados brix.

En la concentración de sólidos solubles si hubo diferencia estadística entre los tratamientos, donde el híbrido GH 2547 fue el mejor que se comporto, aquí cabe señalar que fue el híbrido que mayor altura de planta alcanzo, esto puede haber provocado una mejor fotosíntesis en la planta y por lo tanto mayor energía y por eso pudo haber tenido una mayor concentración de grados brix. Los promedios que se obtuvieron de todos los híbridos evaluados en este experimento sobre la concentración de sólidos solubles fue de 13.8 a 19.9 grados brix, mientras que para los híbridos que mencionan Seo et. al., en el 2003 fue de 13.8 a 18 grados brix.

Rendimiento en cajas/ha.

En el rendimiento en cajas/ha, se puede observar que existe diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos, donde el híbrido GSS 5362 fue el que se comporto mejor.

CONCLUSIONES

- 1.-El híbrido que obtuvo la mayor altura de planta con 2.91 m. fue GH 2547.
- 2.-En la longitud del elote con hojas el híbrido GSS 5362, logro 45.15 cm, superando a los demás cultivares.
- 3.-El híbrido que obtuvo la mayor longitud del elote sin hoja fue GSS 5362 con 22.18 cm.
- 4.-El híbrido que obtuvo el mayor número de hileras de granos fue WSS 3681 con 18 hileras.
- 5.-El híbrido que obtuvo el mayor diámetro fue GSS 5362 con 4.6 cm.
- 6.-Respecto al peso del elote, el híbrido de maíz dulce Jubilee Plus fue el que obtuvo una mayor ganancia de peso de 270 g
- 7.-La mayor concentración de sólidos solubles la obtuvo el híbrido GH 2547 con 19.9° brix.
- 8.-El mayor rendimiento lo obtuvo el híbrido GSS 5362 con 1376 cajas/ha.

Se recomendaría hacer otra evaluación en el ciclo primavera-verano para saber como reaccionarían los híbridos para conocerlos más bien y así poder recomendar al mejor.

Por los resultados obtenidos en esta evaluación se puede recomendar el híbrido de maíz superdulce GSS 5362, que fue el que mayor rendimiento obtuvo, también se comporto muy bien en todas las demás variables evaluadas, por lo tanto sería una buena alternativa en cuanto a un cambio de patrón de cultivo para los productores de la Costa de Hermosillo.

LITERATURA CITADA

- Aldrich, R.S. y R. Leng. 1974. Producción moderna del maíz. Ed. Hemisferio Sur, Buenos Aires, Argentina. pp. 307.
- Araujo, E. F., J. C. Galvoa and G. V. Miranda. 2003. Physiological quality of sweet corn seed submitted to threshing at different moisture contents. *Horticultural Abstracts*. 73 (2): 1578.
- Boyer, C. D. and J. C. Shannon. 1984. The use of endosperm genes for sweet corn improvement. *Plant Breed. Rev.*, 5: 139-161.
- Chang, S. M and J. M. Sung. 1999. Deteriorative changes in primed sweet com seeds during storage. *Horticultural Abstracts*. 69 (10): 8667.
- Chiesa, A., E. Mateos and J. de Grazia. 2001. Plant population and fertilization influence on sweet corn crop yield. *Horticultural Abstracts*. 71 (6): 5187.
- Daneshuar, M. H. and D. B. Dickinson. 1999. Investigation of phytyglycogen, sugars and starch content in sugary and starchy corn (*Zea mays* L.) *Hort Abs.* 69 (10): 8671.
- Gamboa, A. 1980. La fertilización del maíz. Instituto Internacional de la Potasa. Berna, Suiza. Boletín No. 5. pp. 5-12.
- Gardner, J., M. P. Hoffmann and M. E. Smith. 2001. Influence of plant age and genotype on resistance to European corn borer in sweet corn. *Horticultural Abstracts*. 71 (12): 10762.
- Goodman, M. M. and W. L. Brown. 1988. Races of maize in G. F. Sprague and J. W. Dudley, eds. *Corn and corn improvement*, 3rd. Ed. Madison, WI, USA, American Society of Agronomy. P. 33-79.
- Hassell, R. L., R. J. Dufault, T. L. Phillips. 2003. Low temperature germination response of su, se, and sh-2 sweet corn cultivars. *Horticultural Abstracts*. 73(7): 6764
- Heckman, J. R., R. Samulis and P. Nitzsche. 2003. Sweet corn crop nitrogen status evaluation by stalk testing. *Horticultural Abstracts*. 73 (3): 2497.

- Hill, D. E. 2001. White supersweet and sweet breed corn trials 1997-1998. *Horticultural Abstracts* 71(6): 5186.
- Jugenheimer, R. 1981. Maíz, variedades mejoradas, métodos de cultivo y producción de semillas. Ed. Limusa, México, pp. 841.
- Kim, E. S., S. K. Kim and B. Y. Son. 1999. Growth characteristics and yield of fresh vegetable corn in double cropping. *Horticultural Abstracts*. 69 (10): 8668.
- Kretschmer, M. 2001. Seedling emergente of sweet corn. *Horticultural Abstracts*. 71 (5): 4244.
- Mallikarjunaswamy, S. N., H. V. Nanjappa. 1999. Effect of scheduling irrigation at different phenophases of sweet corn and delineation of critical stages based on stress day index. *Horticultural Abstracts*. 69 (10): 8669
- Marcos, S. K., S. L. Honorio and J. T. Jorge. 1999. Influence of storage cooling conditions and packaging on the postharvest behaviour of sweet corn. *Horticultural Abstracts*. 69 (11): 9487.
- Monnet, Y. and J. Thibault. 2003. Diseases and pests of sweet corn. *Horticultural Abstracts*. 73 (6): 5618.
- Morris, T. F., G. Hamilton and S. Harney. 2001. Optimum plant population for fresh market sweet corn in the Northeastern United States. *Horticultural Abstracts*. 71 (11): 9792.
- Nelson, O. E. 1980. Genetic control of poly-saccharide and storage protein synthesis in the endosperm of barley, maize, and sorghum. In Y. Pomeranz, ed. *Advances in cereal science and technology*, American Association of Cereal Chemists, MN, USA. Vol. 3.
- Pan, D. and D. Lin. 1999. Studies on the yield and photosynthetic traits of sweet corn sown on different dates. *Horticultural Abstracts*. 69 (10): 8666.
- Poehlman, J. M. 1979. Mejoramiento genético de las cosechas. Ed. Limusa, México, pp. 263-264.
- Polenta, G., C. Lucangeli and C. Budde. 2003. Use of potassium sorbate and methylparabene to improve the storage of sweet corn. *Horticultural Abstracts*. 73 (6): 5619.

- Robles, S. R. 1978. Producción de granos y forrajes. Segunda edición. Ed. Limusa, México, D.F. pp. 9-32.
- Roongtanakiat, N., P. Chairaj and S. Chookhao. 2001. Fertility improvement of sandy soil by vetiver grass mulching and compost. Horticultural Abstracts. 71(12): 10759.
- Sari, N., H. Y. Dasgan and A. Kazym. 2001. Effects of sowing times on yield and some agronomic characteristics of sweet corn in the GAP area of Turkey. Horticultural Abstracts. 71 (5): 4240
- Seo, J. M., S. H. Yun and S. S. Lee. 2003. Performance of imported sweet corn hybrids in Korea. Horticultural Abstracts. 73 (3): 2498.
- Stone, P. J., D. R. Wilson., J. B. Reid. 2001. Water deficit effects on sweet corn.I. Water use, radiation use efficiency, growth, and yield. Horticultural Abstracts. 71 (5): 4242
- Tracy, W. F. 1994. Sweet corn. In A. R. Hallauer, ed. Specialty corn. Boca raton, FL. USA. p. 147-187.
- Wellhausen, E. J., L. M. Roberts and X. E. Hernandez. 1992. Races of maize in Mexico. Cambridge, M. A. USA; Bussey Institute, Harvard University.
- Yu, Y. H., Ch. Y. Liang., J. Duan., 2001. A comprehensive evaluation of some new sweet maize varieties with the grey relation degree. Horticultural Abstracts. 71 (11): 9791

219. 7. 2,600