

UNIVERSIDAD DE SONORA

DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA Y GANADERIA

**"RENDIMIENTO Y CALIDAD DE LINEAS, HIBRIDOS Y
MATERIALES CRIOLLOS REGIONALES DE CALABAZA AROTA
(Cucurbita argyrosperma Huber)"**

T E S I S

HELI CAIN NUÑEZ GRAJEDA

Febrero 2003

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

U N I V E R S I D A D D E S O N O R A
DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA Y GANADERIA

**“RENDIMIENTO Y CALIDAD DE LINEAS, HIBRIDOS Y MATERIALES
CRIOLLOS REGIONALES DE CALABAZA AROTA
(*Cucurbita argyrosperma* Huber)”**

TESIS

HELI CAIN NUÑEZ GRAJEDA

Febrero 2003.

“RENDIMIENTO Y CALIDAD DE LINEAS, HIBRIDOS Y MATERIALES
CRIOLLOS REGIONALES DE CALABAZA AROTA
(*Cucurbita argyrosperma* Huber)”

TESIS

Sometida a la consideración del
Departamento de Agricultura y Ganadería.

De la

Universidad de Sonora

Por

Heli Cain Núñez Grajeda


Como requisito parcial para obtener
El título de Ingeniero Agrónomo Fitotecnista.

Febrero 2003.

Esta tesis fue realizada bajo la dirección del consejo particular y
Aceptada como requisito parcial para la obtención del grado de:

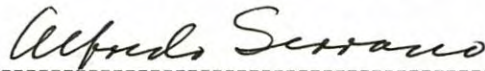
Ingeniero Agrónomo Fitotecnista

CONSEJO PARTICULAR:



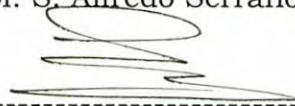
Director:

M. S. Sergio Garza Ortega



Asesor:

M. S. Alfredo Serrano Esquer



Asesor:

Ing. Omar González Valdéz

AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mis sinceros reconocimientos a los integrantes del Consejo Particular de esta tesis: al M. S. Sergio Garza Ortega, por su valiosa colaboración y apoyo brindado para la realización de esta tesis, al M. S. Alfredo Serrano Esquer, por su asesoramiento en la culminación de este trabajo, al Ing. Omar González Valdéz, por sus consejos para la elaboración de este trabajo.

A la Universidad de Sonora, en especial al Departamento de Agricultura y Ganadería.

A los maestros del Departamento de Agricultura y Ganadería por su gran labor y dedicación que me brindaron en el transcurso de mi carrera.

DEDICATORIA

A Dios por guiarme por el buen camino y por rodearme de grandes personas que no me dejaron caer en los momentos difíciles.

A mis padres María Leticia (Q. E. P. D.) y Gabriel por su gran esfuerzo y paciencia que hicieron posible la culminación de mis estudios.

A la Universidad de Sonora por abrirme sus puertas y hacerme sentir como en mi segunda casa.

A mi novia Luz Eréndida por su apoyo total e incondicional que siempre me brindó durante este trabajo.

A mis familiares: especialmente a mi abuelita Josefina, mis tías Hilda Imelda, Blanca Genoveva, a mis primos Obed, Osvaldo, Evelin Josefina, Blanca Leticia, René Andrés Jr. y mi madrina Lupita.

A mis amigos por su cariño y compartir conmigo los momentos arduos y las alegrías de trabajo.

CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN-----	-vii
INTRODUCCION-----	1
LITERATURA REVISADA-----	3
Origen-----	3
Importancia-----	3
Morfología -----	5
Variedades cultivadas-----	5
Antecedentes de experimentación en el DAG con <i>Cucurbita argyrosperma</i> -----	7
MATERIALES Y METODOS-----	11
RESULTADOS-----	13
DISCUSIONES-----	22
CONCLUSIONES-----	24
BIBLIOGRAFIA-----	25

INDICE DE CUADROS Y FIGURAS

Pág.

Cuadro 1. Comparación de medias de peso de frutos de líneas, híbridos y materiales criollos regionales de <i>Cucurbita argyrosperma</i> durante el ciclo primavera de 2002.-----	13
Cuadro 2. Concentración de sólidos solubles de líneas, híbridos y materiales criollos regionales de <i>Cucurbita argyrosperma</i> durante el ciclo primavera de 2002.-----	14
Cuadro 3. Índice de color de la pulpa de líneas, híbridos y materiales criollos regionales de <i>Cucurbita argyrosperma</i> durante el ciclo primavera de 2002.-----	15
Cuadro 4. Peso promedio de semilla y estimación de rendimiento/ha de líneas, híbridos y materiales criollos regionales de <i>Cucurbita argyrosperma</i> durante el ciclo primavera de 2002.-----	16
Cuadro 5. Rendimiento en ton/ha de líneas, híbridos y materiales criollos regionales de <i>Cucurbita argyrosperma</i> durante el ciclo primavera de 2002.-----	17
Cuadro 6. Materiales de <i>Cucurbita argyrosperma</i> ciclo de obtención y sus características en 2002-1.-----	19
Cuadro 7. Desarrollo fenológico de líneas, híbridos y materiales criollos regionales de <i>Cucurbita argyrosperma</i> establecidos por siembra directa el 25 de febrero de 2002.-----	20

RESUMEN

El presente trabajo se llevó a cabo en el Campo Experimental del Departamento de Agricultura y Ganadería de la Universidad de Sonora. Se evaluaron 12 líneas, 16 híbridos y 6 criollos regionales de *Cucurbita argyrosperma* Huber con la finalidad de estudiar su rendimiento en primavera y de explorar la presencia de vigor híbrido.

La siembra se realizó el 25 de febrero de 2002, en húmedo. Utilizando el sistema de riego por gravedad en parcelas con camas de 14 m de longitud y 4 m de ancho con una separación de 0.5 m entre plantas.

Se midió el tamaño promedio de frutos y el peso de la semilla y se estimó el rendimiento sumando el peso de todos los frutos. Se midió también la concentración de sólidos solubles con un refractómetro de mano y el color de la pulpa con un colorímetro portátil.

El peso de fruto varió de 2.9 a 4.7 kg para los híbridos A-3 x A-10-21 y A-3 x A-7-1 respectivamente. El mayor rendimiento correspondió A-3 x A-7-1 con 38.8 ton/ha y el menor a la línea A-10-22 con 3.2 ton/ha. Se observó buen rendimiento en los materiales criollos. El peso de semilla por fruto varió de 17.1 a 118.3 g/fruto para A-10-22 y A-18-2 x A-4-3 respectivamente y el mayor rendimiento de semilla fue para A-24 con 1,131 kg/ha.

La concentración de sólidos solubles fue de 4 a 7.5 % para A-7-2 x A-411-B y A-24 respectivamente. Y el índice de color de la pulpa presentó valores de 5.2 a 6.9 para A-7-1 x A-3 y A-24 respectivamente. El ciclo de cultivo fue de 113 a 121 días. El 32 % de los materiales no produjeron fruto.

INTRODUCCION

La calabaza es uno de los cultivos de mayor importancia en la dieta alimenticia de México, considerándose originaria de nuestro país. Pertenece a la familia Cucurbitaceae, género, *Cucurbita* el cual tiene 27 especies, de las cuales 5 son cultivadas y 22 silvestres (Alvarez, 1985; Herklots, 1986; Nee, 1990).

Entre las especies cultivadas se encuentra *Cucurbita argyrosperma* Huber, (*Cucurbita mixta* Pang.), la cuál en nuestra región se conoce comúnmente como calabaza Arota. Esta especie se ha cultivado desde épocas precolombinas en México y América Central (Montes, 1991).

Su fruto es utilizado para consumo en estado maduro para la elaboración de mermeladas, dulces, cubiertos y conservas y en estado inmaduro para caldos, guisos y ensaladas. También se ha usado tradicionalmente la semilla en la alimentación humana (Merrick, 1991).

La cantidad de variedades mejoradas de *Cucurbita argyrosperma* Huber es sumamente baja comparada con las especies anuales cultivadas. Además no se ha reportado la utilización comercial de híbridos en esta especie, la cual se practica intensivamente en *C. pepo*, *C. moschata* y *C. maxima* (Yamaguchi, 1983).

Actualmente se cultiva en Sonora en pequeña escala generalmente bajo condiciones de temporal, en la época de verano-otoño (Alvarez, 1985).

En trabajos realizados en el Departamento de Agricultura y Ganadería (DAG), se ha observado que diversos materiales tienden a tener buena fructificación y rendimiento en la época de verano-otoño, pero en primavera algunas selecciones probadas presentan aborto de fruto y escaso o nulo rendimiento (Dórame y Garza, 1989; López, 1989).

El presente trabajo se llevó a cabo utilizando 12 líneas desarrolladas en el DAG, 16 híbridos entre estas líneas y 6 criollos regionales, con la finalidad de detectar materiales con buen amarre de fruto y rendimiento en primavera y de explorar la presencia de vigor híbrido en esta especie. En forma complementaria para estimar la calidad de fruto maduro y el potencial de producción de semilla.

LITERATURA REVISADA

Origen

El género *Cucurbita* cuenta con 27 especies y es originario de América Latina, considerándose el centro de dispersión el área comprendida entre la ciudad de México y la frontera de Guatemala (Whitaker, 1974; Whitaker y Knight, 1980). Sin embargo Nee (1990) menciona que existen 13 especies principales y 14 subespecies.

Las hortalizas en México desde tiempos precolombinos tuvieron una importancia alimenticia primordial. La calabaza formó parte de los cuatro elementos principales junto con maíz, frijol y chile en la alimentación de los pueblos indígenas. Es muy común su cultivo bajo el sistema milpa asociada con maíz y frijol (Merrick, 1991).

En el estado de Sonora, desde principios de la era cristiana se cultivaba la calabaza por grupos sedentarios asentados en Río de Sonora, Trincheras y Huatabampo, dedicados a la agricultura (Alvarez, 1985).

Restos arqueológicos localizados en el Valle de Tehuacán en Puebla, indican la asociación de la calabaza con el hombre desde el año 5200 A.C. (Whitaker, 1974).

Importancia

Las especies cultivadas del género *Cucurbita* como Arota, han proporcionado un valioso alimento para el ser humano, desde hace varios

miles de años hasta nuestros días, en los países tropicales y subtropicales de América (Herklots, 1986).

Cuando el fruto está maduro se consume en cocidos, conservas, (mermeladas, dulces y cubiertos), repostería y también se utiliza como alimento para el ganado. Cuando el fruto se encuentra en estado inmaduro se consume como hortaliza fresca en guisados, cocidos y ensaladas. La pulpa amarilla o anaranjada es rica en carotenos, que son los precursores de la vitamina A, es fuente importante de la vitamina C, así como carbohidratos. La cáscara seca de ésta y otras especies se usan como utensilios de cocina (Herklots, 1986; Yamaguchi, 1983).

En México y otros países Asiáticos el consumo de la semilla ha sido una antigua tradición por muchos años, ya que es la parte más nutritiva del fruto conteniendo 40 % o más de aceites y 30 % de proteínas. Algunos autores reportan que el aceite de la semilla de *Cucurbita* puede ser usado en la producción de pinturas, barnices y como aceite comestible. Recientemente se ha puesto atención en los ácidos grasos poliinsaturados, que juegan un papel importante en el desarrollo del cerebro durante la gestación, también sirve para combatir parásitos (Helmintos) en el hombre (Herklots, 1986; Reyes y Miranda, 1979).

Los botones florales masculinos se utilizan como alimento para elaborar empanadas y quesadillas (Yamaguchi, 1983). Las hojas son también comestibles previamente cocidas antes de consumirlas, esta práctica es más común en países de Asia y Africa (Purseglove, 1979).

Morfología

Una planta típica de Arota es anual, con hábitos de crecimiento de guía y monoica, es decir, posee flores femeninas y masculinas separadas en la misma planta. El tallo es de consistencia dura, anguloso y veloso, sin espinas, rastrero, alcanzando 10 m de longitud; posee zarcillos que son complejos con ramificaciones secundarias. La hoja es simple, alterna, moderadamente lobulada, comúnmente verde con manchas plateadas en las axilas de las nervaduras. El follaje en general es aterciopelado al tacto. La flor es unisexual y aparece en las axilas de las hojas; los pétalos son de coloraciones que van del amarillo al naranja amarillento; los sépalos son largos delgados y lineales, las flores masculinas son de pedúnculos largos, tienen 3 filamentos libres y las anteras fusionadas, el polen es pesado y pegajoso; las femeninas son de pedúnculos cortos, el ovario oblongo o discoide, inferior y unilocular, el estilo es grueso y el estigma grande, de color naranja brillante. La semilla es gruesa, de color blanco con el margen blanco, café, o plateado, rara vez con picos agudos y puede separarse fácilmente de la pulpa. El fruto posee la cáscara dura, de varios colores; la pulpa es de color blanco amarillo pálido, gruesa y fibrosa; el pedúnculo es agrandado en diámetro, de corcho duro, redondo en la madurez y no aplastado en la unión del fruto (Purseglove, 1979).

Variedades cultivadas

Las principales variedades listadas en catálogos de semilla y mencionadas en literatura son las siguientes:

Green Striped Cushaw: Fruto de cuello curvo, la corteza es de color crema, con bandas longitudinales verde oscuro y de 5-7 kg de peso.

Gold Striped Cushaw: Es muy similar a la anterior en cuanto a la forma, pero ligeramente más grande ya que el fruto pesa de 7-10 kg, la cáscara es de color dorado, con la parte distal verde.

Japanese Pie: Fruto de cuello curvo con corteza de color verde pálido, con bandas longitudinales verde oscuro y de 4-6 kg de peso.

Tennessee Sweet Potato: Fruto piriforme con la corteza de color amarillo pálido, con bandas longitudinales de color amarillo verdoso, pesa de 5-7 kg y tiene buen sabor (Herklots, 1986; Puchalski y Robinson, 1987; Rhodes, 1981).

En ciertas publicaciones se mencionan materiales criollos (Search, Phoenix Az.). Dichos materiales, son las semillas de plantas que han mostrado buen comportamiento y rendimiento, en regiones específicas. El productor selecciona la semilla de las mejores plantas de la cosecha anterior. Entre estas se encuentran: Apache Giant que produce frutos de 9-18 kg de peso y adecuados para repostería, Silver Edged, que posee semilla de muy buen sabor, O'odham Pumpkin que es de estación corta y tolerante al calor. Elfrida, Mayo Arote, Moctezuma Giant y Tarahumara Calabaza corriente se mencionan entre otras (Merrick, 1987).

Antecedentes de experimentación en el DAG con *Cucurbita argyrosperma*

En el ciclo verano-otoño de 1986, se evaluaron 11 líneas obtenidas en el DAG, midiéndose la producción, uniformidad y susceptibilidad a enfermedades fungosas y virales, obteniendo que las líneas A-4-2 y A-9 fueron las más uniformes en forma y tamaño con un 85 % y 79 % de uniformidad respectivamente, los rendimientos más altos fueron de A-1 con 6,657 kg y A-10 con 6,612 kg/ha. Se concluyó que las líneas A-2-4, A-7, y A-10 pueden tener mas aceptación comercial por su forma, tamaño y color. El rendimiento obtenido se consideró bajo debido al espaciamiento (camas a 3 m con 1 hilera de plantas y 1 m entre plantas) y presencia de enfermedades virales (Valenzuela, 1987).

En el ciclo primavera-verano de 1987, se evaluaron 16 líneas obteniéndose que la línea A-2 tuvo el porcentaje mas alto de eficiencia en amarre de fruto en las autopolinizaciones, con un 10 % considerado como bajo. La uniformidad resultó poco variable mostrando la línea A-2 la mayor homogeneidad con ± 15 % y A-3-2 fue la menos homogénea con un ± 9 %, aunque esta línea mostró la mayor producción con 11,440 kg/ha. La producción mas baja fue para A-10 con 3,040 kg/ha. En este ciclo se mostró que aunque los rendimientos fueron bajos, algunas líneas mostraron un rendimiento mayor al del ciclo anterior. La uniformidad mejoró en la mayoría de las líneas, en comparación con los trabajos anteriores, concluyendo que el ciclo primavera-verano puede ser recomendable para la siembra de calabaza Arota, aunque aun faltan mas trabajos de investigación para determinar que

líneas deben establecerse en este ciclo, porque algunas no producen fruto y se obtiene en general un aborto alto (López, 1989).

En un trabajo preliminar con el fin de obtener información sobre la adaptación de algunos cultivares y líneas experimentales de distintas especies de *Cucurbita*, entre ellas *C. pepo*, *C. moschata*, *C. maxima* y *C. argyrosperma*, se observó que *C. argyrosperma* tuvo un promedio de rendimiento de 6,856 kg/ha. El máximo rendimiento fue para la línea A-7 con 13,489 kg/ha, con un peso promedio de 1.9 kg por fruto. La mayoría de los cultivares y líneas evaluadas fueron atacadas por enfermedades virosas y cenicilla, siendo esta controlada oportunamente (Navarro y Garza, 1988).

En el ciclo verano-otoño de 1989, se evaluó rendimiento y uniformidad de 11 líneas de Arota obteniendo un incremento en producción respecto a otros ciclos con 27.5 ton/ha mostrando la mayor producción la línea A-10-2, siendo A-1 la más homogénea con 56.8 % de uniformidad. En este ciclo se utilizó una densidad de 8,888 plantas/ha (Dórame y Garza, 1989).

En el ciclo verano-otoño de 1998, se llevaron a cabo trabajos con dos líneas de calabaza Arota. Estas líneas fueron A-7 de fruto redondo y A-18-2, de fruto alargado, obtenidas en el Departamento de Agricultura y Ganadería. El objetivo del trabajo fue el de estudiar las estrategias para producción de fruto inmaduro.

En la primer línea, se probaron los reguladores de crecimiento Ponnax (2,000, 4,000, 8,000 ppm) y Ethrel (1,200, 2,400, 4,800 ppm), esperando una respuesta en la reducción del crecimiento excesivo de la planta, así como el

grado de feminización temporal y/o incremento en rendimiento, lograda en otros cultivos mediante el uso de estos productos químicos, los cuales se aplicaron en la etapa de dos hojas verdaderas. Se encontraron diferencias significativas en los tratamientos de Ethrel con las dosis media y alta, en la longitud de la guía principal, solamente en la etapa de floración con 1.03 m contra 2.03 m del testigo, mientras que el número de flores masculinas y femeninas, así como el número y longitud de guías laterales y la longitud de los primeros cinco entrenudos, se mantuvo sin cambio alguno. No se encontraron diferencias en el rendimiento de fruto inmaduro.

En el mismo proyecto se evaluó el rendimiento de fruto inmaduro en el sistema de tutorado, comparado con el sistema tradicional de piso, encontrándose que aparentemente esta especie presenta problemas en amarre de fruto en verano-otoño, bajo el sistema de tutorado ya que el mayor rendimiento correspondió al testigo de piso (Valenzuela, 2000).

Reportes de utilización y experimentación con *Cucurbita argyrosperma* en el centro del país:

En el Sur del país, *Cucurbita argyrosperma* se cultiva tradicionalmente bajo el sistema milpa, comúnmente asociada con maíz y frijol (Montes, 1991; Merrick, 1991).

Recientemente, Sánchez-Hernández y colaboradores (2000) estudiaron la variación genética de 97 familias de *Cucurbita argyrosperma* en el Centro del país, región donde es conocida comúnmente como calabaza Pipiana, por la utilización de la semilla para alimentación humana. En la evaluación de

algunos parámetros, encontraron que el rendimiento de semilla osciló de 4.65 a 79.26 g/fruto en 1997 y de 6.1 a 82.5 g/fruto en 1998. Esto significó un rendimiento máximo de 123.64 kg de semilla/ha. En cuanto a peso de fruto, obtuvieron una variación de 41 a 1,018 g/fruto con un rendimiento de 1,118 kg/ha. Por otra parte, los mismos investigadores reportan que el 30 % de la población evaluada no produjo fruto y la familia más precoz presentó 63 días a la floración masculina.

MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se realizó en el campo experimental del Departamento de Agricultura y Ganadería de la Universidad de Sonora, durante el ciclo primavera-verano de 2002.

La preparación del terreno se llevó a cabo de la siguiente manera: barbecho, rastreo cruzado, trazo de melgas y riego de presiembra para emergencia de maleza. Se aplicó posteriormente Glifosato al 2 %, se rastreó al secarse la maleza y se trazaron las camas aplicando un segundo riego para sembrar en húmedo.

La fertilización se realizó de presiembra utilizando una dosis de 500 kg/ha de 17-17-17, aplicado en surco e incorporado con vertedera.

En el transcurso del cultivo fue necesario aplicar un total de 15 riegos con intervalos de 8 días. Las principales plagas que se presentaron atacando al cultivo fueron: Grillos y ratas, utilizándose para su control cebos envenenados. Se presentaron también diabrótica y minador de la hoja y a fines de ciclo una infección de cenicilla y de enfermedades de tipo viral. Se aplicaron para su control: Bavistin, Rally y Trigard.

Se evaluaron 12 líneas desarrolladas en el DAG, 16 híbridos entre estas líneas obtenidas en el ciclo 01-2 y 6 criollos regionales (Cuadro 6). La siembra se hizo en camas de 14 m de longitud y 4 m de ancho y 0.5 m entre plantas; la siembra se hizo en húmedo el día 25 de febrero, utilizándose una parcela experimental de 56 m².

El diseño utilizado fue completamente al azar. Se estimó el rendimiento sumando el peso de todos los frutos. Estos se pesaron individualmente con una balanza digital de 20 kg. Se midió el tamaño promedio de fruto y el peso de la semilla. También se midió el color de la pulpa y la concentración de sólidos solubles. Para realizar estas mediciones se tomó una muestra de 5 frutos de cada tratamiento.

El color de la pulpa se midió utilizando un colorímetro portátil ColorTec-PCM, el cuál mide la reflexión de la luz expresando numéricamente el valor, como un índice de amarillo.

La concentración de sólidos solubles se midió tomando lectura directa de jugo de la pulpa, con un refractómetro manual Atago.

Para estimar el peso de la semilla se determinó el peso promedio de semilla secada al aire por cada fruto. Posteriormente se estimó el peso de semilla en la parcela experimental, multiplicando el peso promedio por fruto por el número de frutos cosechados.

También se llevaron a cabo observaciones sobre el desarrollo fenológico de los materiales, observándose el tiempo transcurrido para etapas importantes de desarrollo del cultivo, desde la emergencia hasta la cosecha.

RESULTADOS

Cuadro 1. Comparación de medias de peso de frutos de líneas, híbridos y materiales criollos regionales de *Cucurbita argyrosperma* durante el ciclo de primavera de 2002.

Material	Peso de fruto (kg)	Grupo
A-3 x A-7-1	4.7	a
A-18-2 x A-7-2	4.5	a b
A-25	4.4	a b c
A-10-21	4.2	a b c d
A-23	4.0	b c d e
A-10-21 x A-3	4.0	b c d e f
A-4-11-B x A-18-2	3.8	b c d e f g
A-18-2 x A-7-1	3.7	b c d e f g
A-20	3.7	b c d e f g
A-18-2	3.7	b c d e f g
A-7-2 x A-411-B	3.7	c d e f g
A-19	3.6	c d e f g
A-18-2 x A-4-3	3.4	d e f g
A-4-3 x A-10-21	3.3	d e f g
A-7-1 x A-411-B	3.2	e f g
A-4-3 x A-18-2	3.2	e f g
A-24	3.2	e f g
A-21	3.2	e f g
A-7-1 x A-3	3.1	f g
A-3	3.1	f g
A-10-22	3.0	g
A-16-2	3.0	g
A-3 x A-10-21	2.9	g

Medias con las mismas literales no son significativamente diferentes de acuerdo a Duncan 5 %.

Peso y rendimiento de fruto. El peso promedio de fruto de los materiales evaluados varió de 2.9 a 4.7 kg para el híbrido A-3 x A-10-21 y A-3 x A-7-1 respectivamente. No se observó un patrón claro en la tendencia en peso de fruto de los materiales ya que tanto híbridos como criollos y líneas presentaron pesos altos, medios y bajos (Cuadro 1).

Cuadro 2. Concentración de sólidos solubles de líneas, híbridos y materiales criollos regionales de *Cucurbita argyrosperma* durante el ciclo primavera de 2002.

Material	CSS (%)	Grupo
A-24	7.5	a
A-19	7.5	a
A-10-21	6.2	b
A-18-2 x A-7-2	5.8	b c
A-4-3 x A-18-2	5.8	b c
A-3 x A-10-21	5.8	b c
A-3 x A-7-1	5.5	b c d
A-18-2 x A-4-3	5.5	b c d
A-7-1 x A-411-B	5.4	b c d
A-23	5.2	b c d
A-25	5.2	b c d
A-18-2 x A-7-1	5.1	b c d
A-4-3 x A-10-21	5.1	b c d
A-4-11-B x A-18-2	5.0	b c d
A-10-21 x A-3	5.0	b c d
A-20	4.9	b c d
A-21	4.7	b c d
A-16-2	4.7	c d
A-18-2	4.6	c d
A-10-22	4.4	c d
A-7-1 x A-3	4.2	d
A-3	4.2	d
A-7-2 x A-411-B	4.0	d

En el Cuadro 2 se observan los resultados sobre la concentración de sólidos solubles de los materiales. El valor más alto correspondió a A-24 y A-19 con 7.5 % dentro del mismo grupo de significancia, con mayor media que el resto. Se obtuvieron ocho materiales con valores menores a 5 %, siendo el híbrido A-7-2 x A-411-B el que tuvo el valor más bajo con 4 %.

Cuadro 3. Índice de color de la pulpa de líneas, híbridos y materiales criollos regionales de *Cucurbita argyrosperma* durante el ciclo primavera de 2002.

Material	Media	Grupo
A-24	6.94	a
A-4-3 x A-18-2	6.86	a b
A-18-2 x A-4-3	6.70	a b
A-25	6.64	a b
A-3 x A-7-1	6.60	a b c
A-4-11-B x A-18-2	6.56	a b c d
A-23	6.52	a b c d
A-19	6.46	a b c d
A-7-1 x A-411-B	6.44	a b c d
A-20	6.44	a b c d
A-3 x A-10-21	6.44	a b c d
A-10-21 x A-3	6.42	a b c d
A-21	6.40	a b c d
A-3	6.33	a b c d
A-4-3 x A-10-21	6.22	a b c d e
A-10-21	6.18	b c d e f
A-18-2 x A-7-1	5.86	c d e f g
A-18-2 x A-7-2	5.85	d e f g
A-10-22	5.60	e f g
A-7-2 x A-411-B	5.58	e f g
A-16-2	5.50	f g
A-18-2	5.36	g
A-7-1 x A-3	5.22	g

El índice de color interno de la pulpa se enlista en el Cuadro 3. Se observó en general baja pigmentación de los materiales, con valores máximos de 6.94 y 6.86 para A-24 y A-4-3 x A-18-2 y mínimos de 5.36 y 5.22 para A-18-2 y A-7-1 x A-3 respectivamente.

Cuadro 4. Peso promedio de semilla y estimación del rendimiento/ha de líneas, híbridos y materiales criollos regionales de *Cucurbita argyrosperma* durante el ciclo primavera de 2002.

Material	Peso (grs) de semilla/ fruto	Estimación del rendimiento kg/ha
A-18-2 x A-4-3	118.3	1,035
A-23	117.5	1,049
A-20	113.8	935
A-25	110.6	948
A-7-1 x A-411-B	106.5	856
A-4-3 x A-18-2	102.7	1,082
A-411-B x A-18-2	101.0	541
A-24	99.0	1,131
A-21	96.2	979
A-18-2 x A-7-1	94.4	775
A-19	91.2	586
A-3 x A-7-1	76.6	944
A-7-1 x A-3	76.3	940
A-3 x A-10-21	75.5	485
A-18-2 x A-7-2	74.9	361
A-7-2 x A-411-B	73.5	158
A-4-3 x A-10-21	68.5	306
A-16-2	65.1	186
A-10-21 x A-3	55.2	355
A-3	54.1	406
A-18-2	41.2	125
A-10-21	35.9	45
A-10-22	17.1	18

El peso de la semilla por fruto varió de 17.1 a 118.3 g/fruto para A-10-22 y A-18-2 x A-4-3 respectivamente, de acuerdo al número de frutos cosechados, los mismos materiales reportaron el rendimiento de 18 kg/ha y 1,035 kg/ha respectivamente. Los materiales criollos A-24 y A-23 tuvieron un peso de semilla por fruto de 99 y de 117.5 g respectivamente, lo cual correspondió a los rendimientos más altos con 1,131 y 1,049 kg/ha (Cuadro 4).

Cuadro 5. Rendimiento en ton/ha de fruto fresco de líneas, híbridos y materiales criollos regionales de *Cucurbita argyrosperma* durante el ciclo primavera de 2002.

Material	Rendimiento ton/ha
A-7-1 x A-3	38.8
A-25	37.5
A-24	36.4
A-23	36.0
A-4-3 x A-18-2	34.0
A-21	32.4
A-18-2 x A-7-1	30.7
A-20	30.6
A-18-2 x A-4-3	30.0
A-3 x A-7-1	29.9
A-7-1 x A-411-B	26.0
A-10-21 x A-3	25.8
A-3	23.6
A-19	23.4
A-18-2 x A-7-2	21.9
A-4-11-B x A-18-2	20.3
A-3 x A-10-21	18.7
A-4-3 x A-10-21	14.6
A-18-2	11.0
A-16-2	8.5
A-7-2 x A-411-B	7.8
A-10-21	5.2
A-10-22	3.2

En el Cuadro 5 se observan los rendimientos de fruto en ton/ha. Debido a que no se contó con repeticiones no fue posible realizar el análisis estadístico de estos resultados. Se nota sin embargo una gran variación en rendimiento correspondiendo los más altos a A-7-1 x A-3, A-25, A-24, A-23 y A-4-3 x A-18-2 con 38.8, 37.5, 36.4, 36 y 34 ton/ha respectivamente. Por el contrario, A-16-2, A-7-2 x A-411-B, A-10-21 y A-10-22 tuvieron los más bajos rendimientos con 8.5, 7.8, 5.2 y 3.2 ton/ha respectivamente.

Se observa que los cinco materiales criollos sobresalieron y fueron uniformes en rendimiento, el cual varió de 30.6 a 37.5 ton/ha.

Las características de los frutos de los materiales evaluados se observan en el Cuadro 6. Se observó uniformidad en cuanto a forma y color de fruto, de líneas e híbridos y una gran variación en los materiales criollos. Los híbridos A-4-3 x A-18-2 y A-18-2 x A-4-3 presentaron uniformidad en la forma de fruto (Pera), pero segregación en cuanto al color con frutos verdes y pintos.

Desarrollo fenológico. Las observaciones realizadas en cuanto al desarrollo fenológico de los materiales se enlista en el Cuadro 7.

Se presentó uniformidad para todos los materiales desde emergencia de la planta hasta la formación de guías. El tiempo para esta última etapa fue de 47-51 días exceptuando la línea A-5-2 que tuvo 57 días.

La formación de flores masculinas, se presentó entre los 55 y 81 días, y las flores femeninas aparecieron entre 66 y 95 días. La cosecha se realizó entre 113 y 121 días.

Los materiales: A-411-V x A-10-21, A-7-2, A-10-21 x A-4-11-V, A-4-3, A-4-11-B x A-7-2, A-4-11-B, A-411-V, A-10-21 x A-4-3, A-22, A-7-1, y A-5-2, no produjeron fruto, constituyendo el 32 % de todos los materiales.

Cuadro 6. Materiales de *Cucurbita argyrosperma*, ciclo de obtención y sus características en 2002-1.

#	Línea o Híbrido	Ciclo de obtención	Observaciones sobre Morfología del fruto
1	A-411-V x A-10-21	01 2	No produjo fruto
2	A-7-1 x A-3	01 2	Pera
3	A-18-2 x A-7-2	01 2	Pera
4	A-7-2	01 2	No produjo fruto
5	A-10-21 x A-4-11-V	01 2	No produjo fruto
6	A-4-3 x A-10-21	01 2	
7	A-4-11-B x A-18-2	01 2	Pera, blanco
8	A-18-2	01 2	Blanco, alargado, base bulbosa
9	A-24	Mag 01 2	Segregando
10	A-4-3	01 2	No produjo fruto
11	A-4-11-B x A-7-2	01 2	No produjo fruto
12	A-7-1 x A-411-B	01 2	
13	A-21	Mag 98 1	Segregando
14	A-4-11-B	01 2	No produjo fruto
15	A-411-V	01 2	No produjo fruto
16	A-10-21 x A-3	01 2	Redondo, verde
17	A-18-2 x A-4-3	01 2	Pera, pinto y verde
18	A-23	Mag 01 2	Segregando
19	A-25	Mag 01 2	Segregando
20	A-10-21 x A-4-3	01 2	No produjo fruto
21	A-20	Mag 98 1	Segregando
22	A-3	01 2	Verde, alargada, base bulbosa
23	A-4-3 x A-18-2	01 2	Pera, rayado y verde
24	A-10-21	01 2	Verde, redondo, medio-grande
25	A-7-2 x A-411-B	01 2	
26	A-3 x A-7-1	01 2	Pera
27	A-22	Mercado local 00	No produjo fruto
28	A-3 x A-10-21	01 2	Pera, alargado, verde.
29	A-16-2	96 2	Blanco, alargado, base bulbosa.
30	A-7-1	01 2	No produjo fruto
31	A-19	96 2	Blanco, aperado.
32	A-10-22	01 2	Verde, redondo, medio-grande.
33	A-18-2 x A-7-1	01 2	
34	A-5-2	00 2	No produjo fruto

Mag*. Selecciones hechas en Magdalena, Sonora.

Cuadro 7. Desarrollo fenológico de líneas, híbridos y materiales criollos regionales de *Cucurbita argyrosperma* establecidos por siembra directa el 25 de febrero de 2002.

Material	Emergencia	2-4 hojas	4-6 hojas	Inicio guía	Flores mas.	Flores fem.	Formación de frutos tiernos	Formación de frutos maduros	Cosecha
A-411-V x A-10-21	13	23	35	50	70	-	-	-	-
A-7-1 x A-3	13	23	35	50	70	73	85	98	113
A-18-2 x A-7-2	13	23	35	50	66	77	85	98	121
A-7-2	13	23	-	50	-	-	-	-	-
A-10-21 x A-4-11-V	13	23	35	50	72	85	-	-	-
A-4-3 x A-10-21	13	23	35	50	77	84	87	100	121
A-4-11-B x A-18-2	13	23	35	50	66	81	85	98	121
A-18-2	13	23	35	50	73	77	85	98	114
A-24	13	23	35	47	56	70	72	92	113
A-4-3	13	23	40	50	80	-	-	-	-
A-4-11-B x A-7-2	13	23	43	51	80	-	-	-	-
A-7-1 x A-411-B	13	23	35	49	66	77	85	98	113
A-21	13	23	35	49	55	72	72	92	114
A-4-11-B	13	23	36	50	72	-	-	-	-
A-411-V	13	23	35	49	70	81	-	-	-
A-10-21 x A-3	13	23	35	49	63	73	81	102	114
A-18-2 x A-4-3	13	23	35	49	70	81	85	98	114
A-23	13	23	35	49	58	66	72	92	113
A-25	13	23	35	49	55	70	70	88	114

A-10-21 x A-4-3	13	23	36	49	80	-	-	-	-	-	-	-
A-20	13	23	36	49	56	70	84	98	113			
A-3	13	23	36	49	57	73	72	92	114			
A-4-3 x A-18-2	13	23	36	47	63	73	72	92	114			
A-10-21	13	23	35	51	70	86	102	109	121			
A-7-2 x A-411-B	13	23	35	47	72	91	92	105	121			
A-3 x A-7-1	13	23	36	49	63	72	72	92	114			
A-22	13	23	-	-	-	-	-	-	-			
A-3 x A-10-21	13	23	35	50	63	77	86	99	114			
A-16-2	13	23	35	49	58	70	72	92	121			
A-7-1	13	23	35	49	81	95	-	-	-			
A-43	13	23	35	49	71	-	-	-	-			
A-19	13	23	35	49	66	72	72	92	114			
A-10-22	13	23	35	55	72	92	105	112	121			
A-43	13	23	35	49	71	-	-	-	-			
A-18-2 x A-7-1	13	23	35	49	63	72	72	92	114			
A-5-2	13	23	35	57	71	-	-	-	-			

DISCUSIONES

El rendimiento de fruto varió de 3.2 a 38.8 ton/ha para los tratamientos que produjeron fruto. Estos rendimientos se consideran buenos para calabaza, fueron comparables con los obtenidos por Dórame y Garza (1989), superiores a los reportados por Valenzuela (1987), Navarro y Garza (1988) y López Acuña (1989). El rendimiento fue también mayor que el reportado bajo el sistema milpa para *Cucurbita argyrosperma* (Sánchez-Hernández et al., 2000).

Once tratamientos (32 %) no produjeron fruto observándose un aborto fuerte de yemas florales femeninas. López Acuña (1989), reportó una situación similar en la primavera de 1987. Por otra parte Valenzuela (2000), reportó aborto de frutos bajo el sistema de tutorado en otoño, siendo esto el motivo de bajos rendimientos en este sistema. Sánchez-Hernández et al., (2000), reportaron en su trabajo con 97 familias de calabaza Pipiana realizado en el centro del país, que el 30 % de los materiales fueron improductivos, valor muy cercano al reportado en este trabajo.

En cuanto al peso de semilla por fruto se presentó una variación de 17.1 a 118.3 g/fruto, con rendimientos estimados de 18 a 1,131 kg/ha. Sánchez-Hernández y colaboradores encontraron que el peso de semilla por fruto oscila entre 4.65 y 82.5 g/fruto con rendimiento máximo de 123.64 kg de semilla/ha bajo el sistema milpa.

Los mismos autores mencionados anteriormente reportan un promedio de 63 días a floración masculina, dato menor a lo obtenido en el presente trabajo con una variación de 55 a 80 días.

La concentración de sólidos solubles (4 a 7.5 %) y el índice de color (5.2 a 6.9) se consideraron bajos para calabaza, ya que en variedades e híbridos de otras especies como *Cucurbita moschata*, se reportan valores de más de 12 % y de 8.8 para sólidos solubles e índice de color respectivamente (Garza y Serrano, 2001).

CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos bajo las condiciones del Campo Experimental del Departamento de Agricultura y Ganadería de la Universidad de Sonora, se concluye que:

- 1.- Es posible la presencia de vigor híbrido en *Cucurbita argyrosperma* ya que el mayor rendimiento fue para A-7-1 x A-3 seguido de materiales criollos. Sin embargo, es necesario trabajar más con estos materiales especialmente durante verano-otoño, con los mejores tratamientos y un número adecuado de repeticiones.
- 2.- Los rendimientos de fruto fresco y de semilla fueron buenos, destacando especialmente los materiales criollos.
- 3.- Los materiales que no produjeron fruto en esta temporada fueron: A-411-V x A-10-21, A-7-2, A-10-21 x A-4-11-V, A-4-3, A-4-11-B x A-7-2, A-4-11-B, A-411-V, A-10-21 x A-4-3, A-22, A-7-1, A-5-2.
- 4.- El índice de color de la pulpa en *Cucurbita argyrosperma* es bajo. Sin embargo, materiales como A-24 y A-4-3 x A-18-2 tuvieron un índice de color aceptable. La concentración de sólidos solubles se consideró baja.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Alvarez, P. A. 1985. Sociedades agrícolas. En: Historia general de Sonora período prehistórico y prehispánico. Tomo 1. Gobierno del estado de Sonora. México. Pp. 223-269.
- 2.- Dórame, J. L. y S. Garza, 1989. Observaciones sobre producción y uniformidad de fruto de 11 líneas de *Cucurbita argyrosperma* Huber y 10 de *C. moschata* Duch. Departamento de Agricultura y Ganadería, Universidad de Sonora. Resultados de investigación de hortalizas. Pp. 10-13.
- 3.- Garza, O. S. y A. Serrano E. 2001. Buen Rendimiento y Calidad en cruza de Waltham Butternut (*Cucurbita moschata* Duch.) con líneas del Departamento de Agricultura y Ganadería. Sexto Seminario de Horticultura. Volumen 9. Pp. 19-24.
- 4.- Herklots, G. A. C. 1986. Cucurbita. *Plantsman*. 8 (2): Pp. 86-102.
- 5.- López A. J. A. 1989. Evaluación de 16 líneas de calabaza Arota (*Cucurbita mixta* Pang.), durante la época primavera-verano bajo las condiciones de la Costa de Hermosillo. Departamento de Agricultura y Ganadería. Universidad de Sonora. Tesis de licenciatura. Pp. 49.
- 6.- Merrick, L. C. 1987. Imperiled collections of cucurbit germplasm. University of California. Pp. 10.
- 7.- Merrick, L. C. 1991. Systematics, evolution and ethnobotany of a domesticated squash, *Cucurbita argyrosperma*. Tesis de Doctorado. Universidad de Cornell. EUA. Pp. 323.
- 8.- Montes, H. S. 1991. Calabazas (*Cucurbita spp.*). En: Avances en el Estudio de los Recursos Fitogenéticos de México. Ed. Ortega, P., Palomino H., R. Castillo G., F. González H., V. A. y Livera M., M. Sociedad Mexicana de Fitogenética. Universidad Autónoma de Chapingo. Chapingo, México.
- 9.- Navarro I. L. C. y S. Garza O. 1988. Observaciones sobre líneas y cultivares de calabaza madura. Resultados de investigación de hortalizas. Departamento de Agricultura y Ganadería. Universidad de Sonora. Pp. 17-19.
- 10.- Nee, M. 1990. The domestication of *Cucurbita* (Cucurbitaceae). *Econ. Bot.* 44: 56-68.
- 11.- Puchalski, J. T. and R. W. Robinson. 1987. Electrophoretic classification of *Cucurbita* cultivars. *Cucurbit Genetics Cooperative*. 10: 83-84.

- 12.- Purseglove, J. W. 1979. Tropical crops; dicotyledons I. U. S. A. Longsmans. Pp. 719.
- 13.- Reyes, S. y S. Miranda. 1979. Estudio de algunos cambios morfológicos y fisiológicos ocurridos bajo domesticación en Cucurbita sp. Agrociencia. 37: 95-108.
- 14.- Rhodes, A. M. 1981. "Gold Striped Cushaw" winter squash. Hort Science. 16 (2): 227.
- 15.- Sánchez-Hernández M. A. C. Villanueva-Verduzo. J. Sahún-Castellanos y L. Channing-Merrick. 2000. Variación genética y respuesta a la selección combinada en una variedad criolla de Calabaza Pipiana *Cucurbita argyrosperma* Huber var. *stenosperma*. Revista Chapingo. Serie Horticultura 8 (2): 221-240.
- 16.- Valenzuela, R. M. 1987. Evaluación de 11 líneas de calabaza Arota *Cucurbita mixta* Pang. Universidad de Sonora. Escuela de Agricultura y Ganadería. Tesis profesional. Pp. 20.
- 17.- Valenzuela, A. J. 2000. Estrategias para la producción de fruto inmaduro de calabaza Arota *Cucurbita argyrosperma* Huber. Universidad de Sonora. Departamento de Agricultura y Ganadería. Tesis de maestría en Ciencias. Pp. 39.
- 18.- Whitaker, T. W. 1974. Cucurbita. En: R. C. King, Handbook of genetics. New York. Plenum press. Pp. 135-144.
- 19.- Whitaker, T. W. and R. J. Knight Jr. 1980. Collecting cultivated and wild cucurbits in México. Economic Botany. 34 (4): 312-319.
- 20.- Yamaguchi, M. 1983. World vegetables, principles, production and nutritive values. University of California. AVI Pub. Co. Pp. 415.