

Comportamiento diferenciado de líneas, híbridos y criollos de calabaza arota (*Cucurbita argyrosperma* Huber) en primavera y otoño

Sergio Garza Ortega¹
Heli Caín Núñez Grajeda²
Alfredo Serrano Esquer³
Marco Antonio Huez López⁴
Jesús López Elías⁵

RESUMEN

La calabaza arota es una planta originaria de América, cultivada en el noroeste de México durante la época de lluvias (verano-otoño) y en algunas zonas durante la primavera, época durante la cual se ha observado escaso amarre de fruto. Se llevaron a cabo trabajos durante los ciclos verano-otoño e invierno-primavera del año 2002 para evaluar 13 líneas, 15 híbridos y 5 criollos, en cuanto peso de semilla y fruto (con estimaciones de rendimiento), color de la pulpa y concentración de sólidos solubles (CSS) utilizando el sistema de riego por gravedad. La siembra se realizó en forma directa en parcelas de 15 m de largo y 4 m de ancho con separación entre plantas de 0.5 m. El peso por fruto en la primavera varió de 2.7 a 4.7 kg y el peso de

la semilla de 17 a 118 g/fruto; el rendimiento de fruto fue de 3.2 a 38.8 T.ha⁻¹ y el de semilla varió de 18 a 1131 kg.ha⁻¹. El 36% de los materiales (líneas e híbridos pero no criollos) no produjo fruto. La CSS varió de 4 a 7.5% y el color de la pulpa de 5.22 a 6.94 Y. En el otoño, el peso de fruto varió de 0.8 a 3 kg y el peso de la semilla de 22.3 a 97 g/fruto con respectivos rendimientos que oscilaron de 4 a 28 T.ha⁻¹ y de 135 a 923 kg.ha⁻¹. En este ciclo todos los criollos fueron severamente afectados por el Virus Enrollamiento de la Hoja de la Calabaza y tuvieron escasa producción de fruto. La CSS para este ciclo varió de 3.6 a 10.4% y el color de la pulpa entre 5.1 y 7.94 Y.

Palabras clave: Calabaza arota, rendimiento, sólidos solubles, color.

¹ Maestro en Ciencias. Maestro de Tiempo Completo Titular "B" del Departamento de Agricultura y Ganadería. Correo electrónico: sgarza@guayacan.uson.mx

² Ing. Agrónomo Fitotecnista egresado del Departamento de Agricultura y ganadería de la Universidad de Sonora.

³ Maestría en Ciencias. Maestro de Tiempo Completo Titular "C" del Departamento de Agricultura y Ganadería. Correo electrónico: aserrano@guaymas.uson.mx

⁴ Doctor en Ciencias. Maestro de Tiempo Completo Titular "C" del Departamento de Agricultura y Ganadería. Correo electrónico: mhuez@guayacan.uson.mx

⁵ Doctor en Ciencias. Doctor en Ciencias. Maestro de Tiempo Completo Titular "C" del Departamento de Agricultura y Ganadería. Correo electrónico: lopez_elias@guayacan.uson.mx

ABSTRACT

Cushaw squash, a crop from the new world, is cultivated in northwest Mexico mainly during the rainy season (summer-fall) and in some areas in the spring, season at which a lack of fruit set has been observed. This work was done to test 13 lines, 15 hybrids, and 5 landraces in regard to fruit and seed weight (with estimates of yield), flesh color, and soluble solids content (SSC) in both seasons in 2002. The crop was established by direct seeding at a spacing of 0.5 m between plants on both sides of furrow-irrigated beds 15 m long and 4 m wide. The fruit weight for the spring crop changed from 2.7 to 4.7 kg and seed weight from 17 to 118 g/fruit; fruit yield varied from 3.2 to 38.8 T.ha⁻¹ and seed yield from 18 to 1,131 kg.ha⁻¹. Thirty-six percent of the material (lines and hybrids but not landraces) were fruitless. SSC and flesh color had values from 4 to 7.5% and from 5.22 to 6.94 Y respectively. In the fall, the fruit weight changed from 0.8 to 3 kg and the seed weight from 22.3 to 97 g/fruit; fruit and seed yield varied from 4 to 28 T.ha⁻¹ and from 135 to 923 kg.ha⁻¹ respectively. In this season, the landraces were severely infected by Squash Leaf Curl Virus and had very low yields. SSC and flesh color had values from 3.6 to 10.4% and from 5.1 to 7.94 Y respectively. *Key words:* Cushaw squash, yield, soluble solids, color.

INTRODUCCIÓN

Cucurbita argyrosperma Huber (C. mixta Pang.), conocida en nuestra región como calabaza arota, es originaria de América y cultivada desde América Central hasta el sur de Estados Unidos. Los materiales criollos del noroeste de México perte-

necen a *C. argyrosperma* subespecie *argyrosperma* Var. *Callicarpa* (Merrick, 1991). Esta calabaza se cultiva principalmente durante la época de mayor precipitación pluvial, desde junio a noviembre (otoño) y sus frutos se consumen inmaduros a inicio del ciclo y maduros al finalizar el mismo. En algunos sitios de cultivo en Sonora, es necesario auxiliar con riegos por gravedad siendo posible también su cultivo bajo riego en la época más seca de Febrero a Mayo (primavera).

Los factores limitantes para un desarrollo apropiado de planta y fruto que usualmente se presentan en nuestra región durante el otoño, es el ataque de plagas y enfermedades, principalmente el Virus Enrollamiento de la Hoja de la Calabaza (VEHC), un geminivirus transmitido por mosquita blanca que puede inducir mosaico, amarillamiento de la hoja, aborto de fruto y baja producción (Provvidenti, 1993). Selecciones locales de *C. argyrosperma* tuvieron rendimientos más bajos que *C. moschata* y que el híbrido interespecífico Tetsukabuto; la variedad comercial de *C. argyrosperma* Stripped Cushaw fue severamente afectada por el VEHC con muy escasa formación de guía y no produjo fruto (Navarro y Garza, 1989; Valenzuela, 1987). Durante la primavera, se ha reportado que algunos materiales presentan muy buen desarrollo vegetativo pero con bajo amarre de fruto con muy bajos o nulos rendimientos (López, 1989).

Otro aspecto de importancia en este cultivo es baja calidad de fruto en cuanto a la coloración (concentración de carotenos) y al contenido de sólidos solubles, comparado con otros cultivares de calabaza madura como butternut (Garza et al.,

2002), kabocha (Arvayo et al., 1994; Hikada et al., 1987; Morgan y Midmore, 2003) y criollos de *C. moschata* (Ferriol et al., 2004).

Criollos de *C. moschata* cultivados bajo el sistema Milpa en Yucatán, produjeron frutos chicos con un rango de peso entre 0.59 y 1.1 kg, sin embargo, fueron de mayor tamaño que *C. argyrosperma* (Ku et al., 2005). En cambio, en India, una colección de criollos de *C. moschata* tuvo frutos con peso entre 1.25 a 9 kg. (Pandey et al., 2003). En el NW de México se encontró que criollos nativos de *C. argyrosperma* tuvieron un peso promedio de 2.5 kg (Merrick, 1991) y en el centro del país, Sánchez y colaboradores (2000) estudiaron 97 familias de *C. argyrosperma* bajo el sistema Milpa y encontraron que el peso de fruto fue bajo, de 41 a 1,018 gramos y el peso de la semilla de 4.6 a 82.5 gramos por fruto.

En otras especies dentro del género *Cucurbita* es común el cultivo de híbridos, los cuales pueden tener algunas ventajas sobre los criollos o sobre variedades de polinización libre; no se han encontrado reportes sobre ensayos o utilización de híbridos de *C. argyrosperma*.

Asimismo, en nuestra región, no se ha observado evidencia de cruza espontáneas entre especies cultivadas de *Cucurbita* pero en Puerto Rico, *C. argyrosperma* produce fruto cuando es polinizada por *C. moschata* (Wessel-Beaver et al., 2004).

Estos investigadores estudiaron dicha cruzada interespecífica concluyendo que la generación F-1 produce híbridos vigorosos.

Los factores limitantes para un desarrollo apropiado de planta y fruto que usualmente se presentan en nuestra región durante el otoño, es el ataque de plagas y enfermedades, principalmente el Virus Enrollamiento de la Hoja de la Calabaza (VEHC), un geminivirus transmitido por mosquita blanca que puede inducir mosaico, amarillamiento de la hoja, aborto de fruto y baja producción (Provvidenti, 1993).

El rendimiento de híbridos de *C. maxima* ha sido reportado en Australia. Se encontró que híbridos tipo kabocha producen entre 16 y 53 T.ha⁻¹, con un rango de peso de fruto entre 0.7 y 3.1 kg (Morgan y Midmore, 2003). Los híbridos de *C. moschata* El Dorado y La Estrella, obtenidos a partir de cruza entre materiales nativos y variedades mejoradas, tuvieron rendimientos en regiones de Florida entre 27.7 y 97.1 y entre 30.3 y 67.1 T.ha⁻¹ respectivamente, con peso de fruto entre 2.3 y 3.5 kg (Marnard et al., 2002).

En el otoño de 2000 se probaron 15 híbridos de *C. moschata* obtenidos por cruza entre 5 líneas desarrolladas en el Departamento de Agricultura y Ganadería. El peso de fruto varió de 2.6 a 4.9 kg y de 1.6 a 4.3 kg para híbridos y líneas respectivamente con rendimientos entre 22.8 y 42.6 y entre 17.1 y 28.8 T.ha⁻¹. En

este trabajo no se llevaron a cabo aplicaciones de pesticidas (Garza y Serrano, 2007).

Híbridos de *C. moschata* de tipo Butternut obtenidos a partir de cruzas con materiales locales como progenitores femeninos y el cultivar Waltham Butternut como polinizador, tuvieron rendimientos entre 10 y 20 y entre 15 y 30 T.ha⁻¹ cultivados bajo riego de gravedad y presurizado respectivamente. El rendimiento de Waltham Butternut para ambos sistemas fue de 5 y 8 T.ha⁻¹. En este trabajo fue notable el incremento en rendimiento de los híbridos comparado con Waltham (Garza et al., 2002).

El presente trabajo se llevó a cabo para estudiar líneas, híbridos y criollos de *C. argyrosperma* con los objetivos de: 1) Identificar materiales con buen amarre y producción de fruto en primavera y con tolerancia al VEHC en otoño, 2) Analizar la calidad de fruto maduro en cuanto a color y concentración de sólidos solubles y 3) Explorar la presencia de vigor híbrido en rendimiento de fruto y semilla.

MATERIALES Y MÉTODOS

Material de planta. Las líneas listadas en la Tabla III desarrolladas en el Campo Experimental del Departamento de Agricultura y Ganadería (DAG) de la Universidad de Sonora a partir de criollos regionales, se establecieron el otoño de 2001 para incremento de semilla y obtención de híbridos y los criollos A-20, A-21, A-23, A-24 y A-25 se colectaron en Magdalena, Sonora. Para obtención de híbridos se realizaron cruzas de forma manual

de acuerdo a la tecnología usualmente utilizada (Whitaker y Robinson, 1986) y similarmente, se llevaron a cabo autopolinizaciones o cruzas fraternales para incremento de semilla de las líneas.

Experimento 1 (primavera). Los materiales listados en la Tabla III y el híbrido A-72 x A-1021, se establecieron en el DAG por siembra directa el 25 de Febrero de 2002 con dos semillas por punto en suelo húmedo. Se utilizaron camas meloneras de 4 m de ancho y 16 m de largo a una separación de 50 cm entre plantas, llevando a cabo posteriormente aclareo a una planta por punto. Se llevó a cabo una fertilización de presiembra con 500 kg.ha⁻¹ de 18-18-18 (N-P-K) y se siguió un programa de riego por gravedad cada 15 días al inicio del trabajo y posteriormente en forma semanal hasta inicio de maduración de fruto. Antes de la cosecha se eliminó 1 m de cada cabecera de la parcela de manera tal que la parcela experimental tuvo una superficie de 56 metros cuadrados. Todos los frutos que se encontraban dentro de esta parcela fueron cosechados el 18 y 19 o el 26 de Junio. Los frutos se pesaron individualmente en una balanza de resorte con capacidad de 10 kg y se tomó una muestra aleatoria de 5 frutos para cada tratamiento. Estos frutos se almacenaron a una temperatura de 22° C y HR de 60 % por un periodo de 18 días para medición de color y concentración de sólidos solubles (CSS) y para extracción, secado y pesado de semilla. Para medición de la CSS se utilizó un refractómetro manual Atago con un rango de 0-30 % y el color de la pulpa se midió con un colorímetro portátil ColorTec PCM el cual mide la reflexión de la luz expresando un índice de color amarillo. Las semilla fue extraída, limpiada, secada al aire y pesada en una balanza digi-

tal Sartorius con precisión de 0.1 g. De acuerdo al número de frutos por parcela y al peso de los frutos y semilla, se llevaron a cabo estimaciones de rendimiento por unidad de superficie.

Los resultados de los experimentos 1 y 2 fueron analizados estadísticamente como un diseño completamente al azar. La separación de medias para peso de fruto se realizó mediante la prueba de rango múltiple de Duncan (DMS) y para CSS, color de la pulpa y peso de semilla mediante la prueba de Tukey-Kramer (DHS).

Experimento 2 (Otoño). Los materiales listados en la Tabla II, se establecieron por siembra directa, en húmedo el día 13 de Agosto de 2002 en una superficie vecina al sitio donde se condujo el experimento 1 utilizando el mismo método de siembra, espaciamientos, riegos y fertilización. Las líneas A-2 y A-16 y los híbridos A-3 x A-1021, A-4V x 72 y A-72 x A-1021, evaluados durante la primavera, no se establecieron en otoño por falta de semilla. La cosecha se llevó a cabo en Noviembre 19 y 20 pesando todos los frutos de la parcela. En forma similar al experimento 1, se tomó una muestra de fruto, se almacenó por 18 días bajo condiciones de laboratorio y se analizó para los parámetros correspondientes.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Primavera. Los resultados obtenidos durante la época de primavera se observan en la Tabla I. El peso promedio de fruto varió de 2.9 (A-3 x A-1021) a 4.7 kg (A-3 x A-71), siendo éste ma-

yor al peso reportado por Merrick (1991) para *C. argyrosperma* y muy similar al obtenido para líneas e híbridos de *C. moschata* en el DAG (Garza y Serrano, 2007) y en Florida (Maynard et al., 2002). No se observó un patrón claro en el peso de fruto para líneas, híbridos o criollos, ya que todos presentaron frutos pequeños, medianos y grandes. Sin embargo, considerando el número de frutos por parcela que osciló de 6 para A-1022 a 69 para A-71xA-3, las estimaciones de rendimiento fueron mayores para los criollos. Los tratamientos con estimaciones de bajo rendimiento de fruto y semilla fueron para líneas e híbridos que presentaron amarre de fruto pobre y tardío, que fueron cosechados una semana más tarde (26 de Junio) que el resto del material. Dichos materiales no alcanzaron su madurez completa pero tuvieron que ser cosechados por presentar inicio de quemaduras por sol.

Las líneas A-2, A-4B, A-4V, A-5, A-43, A-71 y los híbridos A-4B x 72, A-4V x A-1021, A-72 x A-1021, A-1021 x A-4V, A-1021 x A-43 y A-4V x A-72 no produjeron fruto. Sin embargo, el híbrido A-71 x A-4B tuvo una estimación de rendimiento de 26 T.ha⁻¹ (resultados de rendimiento no mostrados) aun cuando ambos progenitores no produjeron fruto. En forma similar, el híbrido A-43 x A-18 y su cruce recíproca produjeron 34 y 30 T.ha⁻¹ respectivamente mientras que A-43 no produjo fruto y A-18 tuvo un rendimiento muy bajo (11 T.ha⁻¹); asimismo, el híbrido A-18 x A-71 produjo 30.7 T.ha⁻¹ pero A-71 no produjo fruto. Se observó que estas líneas o híbridos con bajos o nulos rendimientos produjeron yemas florales pero éstas abortaron sin llegar a formar flores. Este problema no se observó en los criollos que

Tabla 1. Peso de fruto y semilla, concentración de sólidos solubles (CSS) y color de la pulpa de líneas, híbridos y criollo de calabaza arota (*Cucurbita argyrosperma* Huber) evaluados durante el ciclo de primavera de 2002 en el Campo Experimental del Departamento de Agricultura y Ganadería de la Universidad de Sonora.

Tratamiento	Peso de fruto (kg)	(^x)	CSS (%)	(^y)	Color de la pulpa (Y)	(^y)	Semilla por fruto (g)	(^y)
A-3xA-71	4.7	a	5.5	b-d	6.60	a-c	76.6	a-f
A-18xA-72	4.5	ab	5.8	bc	5.85	d-g	74.9	a-f
A-25	4.4	a-c	5.2	b-d	6.64	ab	110.6	a-c
A-1021	4.2	a-d	6.2	b	6.18	b-f	35.9	e-g
A-23	4.0	b-e	5.2	b-d	6.52	a-d	117.5	a
A-1021xA-3	4.0	b-e	5.0	b-d	6.42	a-d	55.2	d-g
A-4BxA-18	3.8	b-g	5.0	b-d	6.56	a-d	101.0	a-d
A-18xA-71	3.7	b-g	5.1	b-d	5.86	c-g	94.4	a-e
A-20	3.7	b-g	4.9	b-d	6.44	a-d	113.8	ab
A-18	3.7	b-g	4.6	c-d	5.36	g	41.2	fg
A-72xA-4B	3.7	b-g	4.0	d	5.58	e-g	73.5	a-f
A-19	3.6	c-g	7.5	a	6.46	a-d	91.2	a-f
A-18xA-43	3.4	d-g	5.5	b-d	6.46	a-d	118.3	a
A-43xA-1021	3.3	d-g	5.1	b-d	6.22	a-e	68.5	a-g
A-71xA-4B	3.2	e-g	5.4	b-d	6.44	a-d	106.5	a-d
A-43xA-18	3.2	e-g	5.8	b-c	6.86	ab	102.7	a-d
A-24	3.2	e-g	7.5	a	6.94	a	99.0	a-e
A-21	3.2	e-g	4.7	b-d	6.40	a-d	96.2	a-e
A-71xA-3	3.1	fg	4.2	d	5.22	g	76.3	a-f
A-3	3.1	fg	4.2	d	6.33	a-d	54.1	c-g
A-1022	3.0	g	4.4	d	5.60	e-g	17.1	g
A-16	3.0	g	4.7	cd	5.50	fg	65.1	b-g
A-3xA-1021	2.9	g	5.8	bc	6.44	a-d	75.5	a-f

(^x) Números seguidos de la misma letra no son significativamente diferentes, Duncan 0.05

(^y) Números seguidos de la misma letra no son significativamente diferentes, Tukey-Kramer 0.05

tuvieron un rendimiento promedio de 34.6 T.ha⁻¹. La cantidad de materiales improductivos en este trabajo (36%), fue muy similar a lo reportado por López (1989) en el DAG y por Sánchez y colaboradores (2000) en el centro del país. Se desconoce la causa de este problema ya que en este ciclo no

se presentaron enfermedades de origen viral que pueden inducir aborto de flores o frutos.

El peso de semilla por fruto (Tabla I) osciló entre 17.1 g para A-1022 a 118.3 g para A-18 x A-43 y el rendimiento varió de 18 a 1,131 kg.ha⁻¹ (A-1022 y

Tabla 2. Peso de fruto y semilla, concentración de sólidos solubles (CSS) y color de la pulpa de líneas, híbridos y criollos de calabaza arota (*Cucurbita argyrosperma* Huber) evaluados durante el otoño de 2002 en el Campo Experimental del Departamento de Agricultura y Ganadería de la Universidad de Sonora.

Tratamiento	Peso de fruto (kg)	(^x)	CSS (%)	(^y)	Color de la pulpa (Y)	(^y)	Semilla por fruto (g)	(^y)
A-18xA-72	3.7	a	7.7	a-d	6.4	c-h	74.5	a-e
A-3xA-71	3.0	b	7.1	b-e	6.7	a-g	78.2	a-e
A-43xA-18	2.9	bc	6.3	b-f	6.3	c-h	95.8	a
A-1022	2.8	b-d	8.6	ab	7.0	a-d	72.9	a-f
A-72	2.8	b-d	8.5	a-c	6.6	a-f	42.8	d-i
A-18xA-71	2.6	c-f	7.8	a-d	6.6	a-f	78.0	a-e
A-3	2.6	c-f	7.4	a-e	6.5	b-g	45.5	c-i
A-1021xA-3	2.5	d-f	5.6	b-f	6.2	c-h	85.7	a-c
A-1021	2.5	d-f	6.2	b-f	6.4	c-f	66.6	a-h
A-43xA-1021	2.5	d-f	6.8	b-f	7.0	a-e	88.7	ab
A-1021xA-4V	2.5	d-f	5.6	b-f	6.4	c-g	92.8	a
A-4VxA-1021	2.4	e-g	5.2	c-f	6.4	c-g	96.9	a
A-1021xA-43	2.4	e-g	6.0	b-f	6.9	a-f	86.0	a-c
A-18xA-43	2.4	e-g	6.8	b-f	7.0	a-e	73.2	a-f
A-71xA-3	2.3	f-i	7.4	a-e	6.3	c-h	85.6	a-c
A-72xA-4B	2.1	g-j	8.4	a-c	7.9	a	64.0	a-i
A-52	2.1	g-j	10.4	a	7.8	ab	40.9	e-i
A-43	2.1	g-j	7.4	a-e	7.3	a-c	84.2	a-d
A-4BxA-72	2.0	i-k	6.6	b-f	6.9	a-f	85.3	a-c
A-71	1.9	j-l	7.8	a-d	6.2	c-h	58.9	a-i
A-71xA-4B	1.8	kl	7.0	b-e	6.5	b-g	69.8	a-g
A-19	1.6	lm	7.0	b-e	5.7	d-h	50.7	b-i
A-18	1.6	lm	5.4	b-f	5.1	h	37.6	e-i
A-4BxA-18	1.4	mn	4.7	d-f	5.7	d-h	78.2	a-e
A-20	1.2	no	6.0	b-f	6.3	c-h	28.6	g-i
A-4B	1.1	np	7.7	a-d	7.1	a-c	48.6	b-i
A-25	1.0	o-q	4.2	e-f	5.7	e-h	32.0	f-i
A-4V	1.0	o-q	7.2	a-e	6.9	a-e	40.3	e-i
A-21	1.0	o-q	5.0	d-f	5.5	f-h	45.0	c-i
A-23	0.8	pq	3.6	f	5.6	f-h	45.0	c-i
A-24	0.8	pq	5.5	b-f	6.1	c-h	22.3	I

(^x) Números seguidos de la misma letra no son significativamente diferentes, Duncan 0.05

(^y) Números seguidos de la misma letra no son significativamente diferentes, Tukey-Kramer 0.05

Criollo A-24 respectivamente). Los criollos tuvieron un promedio en rendimiento de 1,008 kg.ha⁻¹ mientras que líneas e híbridos promediaron 228 y 653 kg.ha⁻¹ respectivamente. Sánchez y colaboradores (2000) reportaron en trabajos con criollos de *C. argyrosperma* bajo el sistema Milpa que el peso de semilla por fruto osciló entre 4.6 y 82.5 gramos por fruto con un rendimiento máximo de semilla de 124 kg.ha⁻¹. En áreas de Guerrero, se reportaron rendimientos comerciales de semilla de *C. argyrosperma* de 800 kg.ha⁻¹, sin embargo, experimentalmente mediante poda y modificando la densidad de siembra, se obtuvo un rendimiento de 1,946 kg.ha⁻¹ (Serna et al., 2004).

La CSS varió de 4.0 a 7.5 % (A-72 x A-4B y A-19 respectivamente), valores considerados bajos para un fruto maduro de calabaza ya que variedades típicas pueden alcanzar valores de más de 10% como es el caso de los tipos butternut (Garza et al., 2002), y kabocha (Morgan y Midmore, 2003). El color de la pulpa para todos los tratamientos tuvo un rango de índice de amarillo entre 5.22 para A-71 x A-3 (color muy pálido) a 6.94 para A-24 (moderadamente pigmentado). Frutos con un color intenso de la pulpa normalmente presentan un índice de 8.0 o mayor, típico de frutos maduros de los tipos butternut y kabocha mencionados anteriormente.

Otoño. Los resultados obtenidos en la época de otoño se listan en la Tabla II. Como se esperaba, todos los tratamientos produjeron fruto, con peso que varió entre 0.8 (A-23 y A-24) y 3.7 kg (A-18 x A-72), con un promedio de 1.9 kg, valor muy similar al reportado en Australia para kabocha entre 0.7 y 3.2 kg (Morgan y Midmore, 2003), ligeramente

inferior al reportado por Merrick (2.5 kg) en el noroeste de México y mayor al reportado por Ku et al., en Yucatán (2005). Contrario a los resultados de primavera, los criollos tuvieron un tamaño de fruto chico (0.8-1.2 kg) y bajo peso de semilla (22.3 a 45 g por fruto). Todos los criollos, dos híbridos (A-71 x A-4B y A-4B x A-18) y cuatro líneas (A-4B, A-4V, A-18 y A-19), fueron afectados por el VEHC induciendo síntomas típicos del virus como disminución de tamaño de guía, hojas y frutos, enrollamientos de las hojas, mosaico, amarillamiento y aborto de fruto (Providenti, 1993), éstos síntomas fueron muy severos en los criollos. El resto de los materiales mostró síntomas leves.

El rendimiento de fruto varió entre 3.8 y 28 T.ha⁻¹. Las líneas tuvieron un rendimiento de 18 T.ha⁻¹, mientras que los híbridos y criollos produjeron 20.8 y 8.3 T.ha⁻¹ respectivamente. Valenzuela (1987) reportó bajos rendimientos para criollos de *C. argyrosperma* en nuestra región resultando éstos afectados por el VEHC. No se observó claramente un incremento en rendimiento o vigor de los híbridos comparados con las líneas tal como reportado en *C. moschata* en la región (Garza et al., 2002; Garza y Serrano, 2007) y por Wessel-Beaver et al. (2004) en cruza interespecíficas de *C. argyrosperma* x *C. moschata*; la mayor diferencia se obtuvo en A-18 x A-71 que produjo 22.2 T.ha⁻¹ mientras que A-18 y A-71 produjeron 15.4 y 15.6 T.ha⁻¹ respectivamente. Sin embargo A-18 fue afectado por el VEHC.

El rendimiento de semilla fue de 721, 481 y 248 kg.ha⁻¹ para híbridos, criollos y líneas respectivamente; el peso de semilla, en el mismo orden, fue

Tabla 3. Forma y color de fruto de líneas, híbridos y criollos de calabaza arota (*Cucurbita argyrosperma* Huber) evaluados durante los ciclos 2002-1 y 2002-2 en el Campo Experimental del Departamento de Agricultura y Ganadería de la Universidad de Sonora.

Nomenclatura	Clase	Forma de fruto	Color a madurez
A-2	Línea	Alargado con base bulbosa	Verde
A-4B	Línea	Redondo	Blanco
A-4V	Línea	Redondo	Verde
A-5	Línea	Redondo	Blanco franjas longitudinales oscuras
A-16	Línea	Alargado con base bulbosa	Blanco
A-18	Línea	Alargado con base bulbosa	Blanco
A-19	Línea	Redondo	Blanco
A-43	Línea	Redondo	Blanco con franjas
A-71	Línea	Redondo	Verde
A-72	Línea	Redondo aplastado	Verde
A-1021	Línea	Redondo	Verde
A-1022	Línea	Ligeramente aperado	Verde
A-20	Criollo	Redondo	Verde y blanco
A-21	Criollo	Aperado, redondo, aplastado	Verde
A-23	Criollo	Redondo y aperado	Verde y blanco con franjas
A-24	Criollo	Redondo y aperado	Verde, blanco y blanco con franjas
A-25	Criollo	Redondo, aperado y aplastado	Blanco, verde y blanco con franjas
A-3xA-1021	Híbrido	Aperado	Verde
A-4BxA-18	Híbrido	Aperado	Blanco
A-4BxA-72	Híbrido	Redondo	Blanco
A-4VxA-1021	Híbrido	Redondo	Verde
A-18xA-43	Híbrido	Aperado	Blanco con franjas
A-18xA-71	Híbrido	Redondo	Verde claro
A-18xA-72	Híbrido	Aperado	Verde claro
A-43xA-18	Híbrido	Aperado	Blanco con franjas
A-43xA-1021	Híbrido	Redondo	Blanco con franjas
A-71xA-3	Híbrido	Aperado	Verde
A-71xA-4B	Híbrido	Redondo	Verde claro con franjas
A-72xA-43	Híbrido	Redondo	Blanco con franjas tenues
A-1021xA-3	Híbrido	Aperado	Verde
A-1021xA-4V	Híbrido	Redondo	Verde
A-1021xA-43	Híbrido	Redondo	Blanco con franjas

de 82.2, 53.5 y 34.6 g/fruto. En esta temporada se presentaron algunos indicadores de vigor híbrido en el rendimiento de semilla como en A-1021 x A-3 que produjo 845 kg.ha⁻¹ mientras que el rendimiento de A-1021 fue de 630 y el de A-3 de 414 kg.ha⁻¹. Igualmente, el híbrido A-71 x A-4B produjo 698 kg.ha⁻¹ mientras que A-71 y A-4B produjeron 494 y 390 kg.ha⁻¹ respectivamente. Otras cruzas tuvieron altos rendimientos comparados con uno de sus progenitores, sin embargo es necesario llevar a cabo trabajos de pruebas de contrastes para poder observar resultados más claros. Es importante mencionar que el rendimiento de semilla se puede incrementar trabajando con espaciamiento entre plantas (Serna et al., 2004).

El contenido de sólidos solubles presentó valores entre 3.6 % (Criollo A-23) a 10.4 % para la línea A-5. En forma similar al experimento de primavera, los valores de sólidos solubles se consideraron bajos en comparación con otras especies de calabaza. Los valores de color de la pulpa variaron de muy pálido (5.1) para A-18 a bien pigmentado (7.9) para A-72 x A-4B y en la misma forma que para CSS, estos valores se consideraron bajos comparados con otras especies como Butternut y Kabocha.

CONCLUSIONES

El cultivo de *C. argyrosperma* bajo las condiciones de la Costa de Hermosillo y regiones cercanas, puede presentar problemas serios que reducen el rendimiento. En primavera, por causas no determinadas, algunos materiales pueden presentar aborto de yemas florales y muy baja producción. En el otoño, el VEHC, afecta materiales de esta

especie en forma tal que también puede reducir drásticamente los rendimientos de fruto y semilla. Debido a esta problemática, es necesario que los productores que quieran cultivar nuevos materiales o iniciarse en este cultivo, realicen pruebas en pequeña escala para seleccionar aquellos con buen amarre de fruto y tolerancia al VEHC.

No se presentó una evidencia clara de vigor híbrido en rendimiento de fruto en estos materiales. Durante la primavera, es posible lograr un rendimiento razonable de fruto y semilla al cruzar dos líneas con nula o muy baja producción. En otoño, híbridos con un progenitor susceptible al VEHC pudieran tener mayores rendimientos de semilla que ambos progenitores.

Mediante estos trabajos se comprueba que la calidad de materiales de *C. argyrosperma* presentes en la región, es menor a la de otras especies cultivadas de *Cucurbita*, por lo que se pudiera trabajar en su mejoramiento, con la finalidad de incrementar el contenido de azúcares y carotenos de la pulpa.

REFERENCIAS

- Arvayo-Ortiz, R.M., Garza-Ortega S., and Yahia E.M.. 1994. Response of winter squash to hot-water treatment, temperature, and length of storage. HortTechnology. 4(3):253-255.
- Ku, C.J., Vallejo, P.R., Gonzalez, F.C. y Servia, J.L.C. 2005. Diversidad morfológica de calabaza cultivada en el centro-oriente de Yucatán, México. Fitotecnia Mexicana. 28(4):339-349.
- Ferriol, M., Picó, B., Fernández de Córdova, P., and Nuéz, F. 2004. Molecular diversity in a germplasm collection of squash (*Cucurbita*

- moschata*) determined by SRAP and AFLP markers. *Crop Sci.* 44:653-664.
- Garza-Ortega, S. and Serrano-Esquer, A. 2007. Yield of *Cucurbita moschata* lines and hybrids grown in Sonora, México. *Cucurbit Genetics Cooperative*. 30:52-55.
- Garza-Ortega S., Serrano-Esquer A., and Brown, J.K. 2002. Yield, quality, and SLCV and SSL reactions of *Cucurbita moschata* lines and hybrids evaluated in Sonora, Mexico. In: Maynard D.N. (Ed.) *Proc. of Cucurbitaceae 2002*. Naples, Florida. 109-115.
- Hikada, T., Anno, T., and Nakatsu, S. 1987. The composition and vitamin A value of the carotenoids of pumpkins of different colors. *Jour. Food Biochem.* 11(1):59-68.
- 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. Tesis de licenciatura. Departamento de Agricultura y Ganadería. Universidad de Sonora.
- Maynard, D.N., Elmstrom, G.W., Talcott, S.T., and Carle, R.B. 2002. 'El Dorado' and 'La Estrella': Compact plant tropical pumpkin hybrids. *HortScience*. 37(5):831-833.
- Merrick, L.C. 1991. Systematics, evolution, and ethnobotany of a domesticated squash *Cucurbita argyrosperma*. PhD Dissertation Cornell University.
- Morgan, W. and Midmore, D. 2003. Kabocha and Japanese pumpkin in Australia. Rural Industries Research and Development Corporation. Publication 02/167. Australia.
- Navarro I. L.C. y Garza O.S. 1989. Observaciones sobre líneas y cultivares de calabaza madura. Resultados sobre investigación en hortalizas. Escuela de Agricultura y Ganadería. Universidad de Sonora. 20-22.
- Pandey, S., Singh, J., Upadhyay, A.K., Ram, D., and Rai, M. 2003. Ascorbate and carotenoid content in an Indian collection of pumpkin (*Cucurbita moschata* Duch. Ex Poir.). *Cucurbit Genetics Cooperative* 26:51-53.
- Provvidenti, R. 1993. Resistance to viral diseases of cucurbits. En: Kyle, M. (Editor). *Resistance to viral diseases of vegetables*. Timber. Portland Or.
- Sánchez, M.A., Villanueva, C., Sahún, J. y Merrick, L.C.. 2000. Variación genética y respuesta a la selección combinada de una variedad criolla de calabaza pipiana *Cucurbita argyrosperma* Huber var. *stenosperma*. *Revista Chapingo. Horticultura*. 8(2):221-240.
- Serna, S.A., Mena, A., Cortés, D., Durán, J.A. y de la Luna, J.G. 2004. Rendimiento de la calabaza pipiana en respuesta a la poda y densidad de población. *Fitotecnia Mexicana*. 27(1):69-72.
- Valenzuela, R.M. 1987. Evaluación de 11 líneas de calabaza Arota (*Cucurbita mixta* Pang.) Tesis de licenciatura. Departamento de Agricultura y Ganadería. Universidad de Sonora.
- Wessel-Beaver, L., Cuevas, H.E., Andres, T.C., and Piperno, D.R.. 2004. Genetic compatibility between *Cucurbita moschata* and *C. argyrosperma*, In: A. Labeda and H.S. Paris (eds.). *Progress in cucurbit genetics and breeding research*, Proceedings of the 8th EUCARPIA meeting on cucurbit genetics and breeding. Palacký University. Olomouc, Czech Republic.
- Whitaker T.W. and R.W. Robinson. 1986. Squash breeding. En: Basset M. *Breeding vegetable crops*, AVI. Wspt. Conn.