

Evaluación de familias de zapallo (*Cucurbita moschata* Duch.) seleccionadas por mayor contenido de materia seca en el fruto y otras características agronómicas

Evaluation of squash (*Cucurbita moschata* Duch.) families selected for higher content of dry matter in the fruit and other agronomic traits

Dora Enith Tobar Tosse, Franco Alirio Vallejo Cabrera, Diosdado Baena Garcia

Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira. AA237. Palmira, Valle del Cauca, Colombia.
Autor para correspondencias: doraenith78@hotmail.com y favallejoc@palmira.unal.edu.co

Rec. 18.12.09 Acep.: 08.01.10

Resumen

Se evaluaron cuatro familias de hermanos completos de zapallo, *Cucurbita moschata* Duch, provenientes de dos ciclos de estabilización genética mediante cruzamientos fraternales y seleccionadas por mayor contenido de materia seca (MS) en el fruto y buenas características para consumo en fresco. La familia F7a sobresalió por su mayor contenido de materia MS en el fruto ($15.86\% \pm 2.17$) en comparación con el testigo comercial Unapal-Bolo Verde ($10.68\% \pm 2.08$), forma esférica levemente achatada, color externo amarillo claro, color de pulpa amarilla a salmón, espesor de pulpa de 3.71 ± 0.58 cm y peso promedio del fruto de 3.10 ± 0.73 kg, que la convierte en una alternativa para consumo en fresco.

Palabras clave: *Cucurbita moschata*, ahuyama, selección, cruzamientos fraternales, fitomejoramiento, hibridación.

Abstract

Four full-sib families of squash, *Cucurbita moschata* Duch, from two cycles of genetic stability through crosses fraternal and selected by a higher content of dry matter in fruit and good characteristics for fresh consumption was evaluated. The F7a family had at increased dry matter content in fruit ($15.86\% \pm 2.17$) compared with the control-commercial Unapal Bolo Verde ($10.68\% \pm 2.08$), slightly flattened spherical form, external color yellow, light yellow flesh color to salmon, flesh thickness of $3.71 \text{ cm} \pm 0.58$ and average fruit weight of $3.10 \text{ kg} \pm 0.73$, which makes it an alternative for fresh consumption.

Key words: *Cucurbita moschata*, squash, selection, fraternal crosses, breeding, hybridation

Introducción

El cultivo de zapallo, *Cucurbita moschata* Duchesne ex Poiret, hace parte de la alimentación básica en varias regiones de América, Asia y Europa; y es materia prima para la agroindustria de harinas almidones y concentrados para múltiples usos tanto en el consumo humano como animal e industrial (Lira 1995; Robinson y Decker-Walters 1997; Loy, 2004).

En 2007 se sembraron en el mundo 1.503,336 ha de zapallo con una producción total de 20.296,443 t y rendimientos promedio de 13.50 t/ha. En América se sembraron, en este mismo periodo 175,064 ha, con una producción de 2,208,930 t y rendimientos promedio de 12.62 t/ha (FAO, 2008). En Colombia se estima un incremento del 7.35% en el área de siembra, al pasar de 3400 ha en 2002 a 3650 ha en el 2007, con una producción de 60,000 t y rendimientos promedios de 16.44 t/ha (FAO, 2008). En el Valle del Cauca, Colombia, para 2004 se reportaron 460 ha, con rendimiento promedio de 18.5 t/ha (URPA, 2005).

El cultivo de zapallo en Colombia se realiza en huertos caseros, en climas cálido y templado, entre 0 y 2000 m.s.n.m. (Vallejo y Estrada 2002). Los departamentos de mayor producción son Valle del Cauca (45.4%), Tolima (28%), Guajira (17%), Córdoba, Bolívar y Magdalena, estos tres últimos con aproximadamente 10% de la producción total (Corpoica, 2001).

Esta hortaliza presenta un gran potencial como alternativa agrícola, debido a la gran versatilidad en usos alimenticio, medicinal, agroindustrial y decorativo. A nivel nutricional el zapallo provee carbohidratos, B-caroteno (provitamina A), ácido ascórbico (vitamina C), minerales (calcio, hierro, fósforo) y aminoácidos como tiamina y niacina (Caicedo, 1993; Vallejo y Mosquera, 1998); se consume en forma directa (sopas, cremas, dulces, purés, jugos, pastelería y compotas) y de forma indirecta como materia prima para la agroindustria (harinas y deshidratados) (Espitia, 2004). Una compota de zapallo contiene 3.47% de proteínas y 4.98% en minerales, en comparación con 0.4% y 0.8%, respectivamente, de una compota comercial de durazno (Acevedo y Castaño, 2007).

En general, el fruto de zapallo contiene entre 4.4 y 14.5% de proteína cruda, una digestibilidad de la materia seca (MS) superior a 80% (Maynard et al., 2004), carotenos totales en base seca entre 120 a 280 μ /g (Neumark, 1970) y en base fresca entre 24 y 84 μ /g (Rodríguez-Amaya, 1999, citado por Ortiz et al., 2008).

El Grupo de Investigación Mejoramiento Genético, Agronomía y Producción de Semillas de Hortalizas de la Universidad Nacional de Colombia-sede Palmira, usando la selección recurrente fenotípica produjo las variedades de zapallo Unapal Bolo Verde a partir de la especie *Cucurbita moschata* Duchesne ex Poiret y Unapal Mandarinino a partir de *Cucurbita maxima* (Vallejo et al., 1999) para consumo en fresco, caracterizadas por bajo contenido de MS (8% -10%), las cuales han incentivado la producción de esta especie en el Valle del Cauca (Rosero, 2006). No obstante, en Colombia no existen variedades para el consumo en fresco con alto contenido de MS.

En el presente trabajo se evaluaron cuatro familias de hermanos completos de zapallo seleccionadas por mayor contenido de MS en el fruto y otras características agronómicas deseables para el consumo en fresco.

Materiales y métodos

La investigación se llevó a cabo en el periodo 2007- 2008 en el Centro Experimental de la Universidad Nacional de Colombia sede Palmira (CEUNP) localizada a 3° 24' norte y 76° 26' oeste, dentro del ecosistema Bosque Seco Tropical (BS-T) según la clasificación de Holdridge. A una altura de 980 m.s.n.m., con una temperatura, promedio anual, de 24.6 °C, 1100 mm de precipitación, promedio anual, y 69% de humedad relativa.

Se utilizaron cuatro familias de hermanos completos, estabilizadas genéticamente mediante dos ciclos de cruzamientos fraternales, seleccionadas por mayor contenido de MS y buenas características para consumo en fresco.

Se empleó el diseño de bloques completos al azar, con cinco repeticiones y un testigo comercial (Unapal Bolo Verde). La unidad experimental consistió de 10 plantas distribuidas en dos surcos a una distancia de 3 m entre

plantas y entre surcos. Para la toma de datos se evaluaron las cinco plantas centrales. En el Cuadro 1 se presenta la genealogía de las cuatro familias de hermanos completos de zapallo incluídas en el estudio. Las variables evaluadas fueron las siguientes:

Cuadro 1. Genealogía de cuatro familias de hermanos completos de zapallo, seleccionadas por mayor contenido de MS y buenas características del fruto para consumo en fresco.

Familias	Genealogía	Descripción
7a	6 - S ₂	Fruto a de la línea endogámica S ₂ de la población 6
7b	6 - S ₂	Fruto b de la línea endogámica S ₂ de la población 6
11a	34S ₂ x 80S ₂	Fruto a derivado del cruzamiento de las líneas endogámicas S ₂ de las poblaciones 34 y 80
11b	34S ₂ x 80S ₂	Fruto b derivado del cruzamiento de las líneas S ₂ de las poblaciones 34 y 80.

Cualitativas:

- Color predominante de la cáscara del fruto en la madurez (CF).
- Forma del fruto (F).
- Color de pulpa (CP): se utilizó el abanico de colores de Roche desde blanco(1) hasta amarillo intenso (15).
- Textura de la epidermis (T).

Cuantitativas:

- Número de frutos por planta (NFP): conteo del número total de frutos cosechados/planta.
- Peso promedio del fruto en kg (PPF): producción/planta dividido entre el número de frutos/planta.
- Producción por planta en kg (PPP): peso en kg de los frutos cosechados/planta.
- Longitud polar del fruto en cm (LP): longitud entre los polos del fruto en el momento de cosecha.
- Diámetro ecuatorial del fruto (DE) en cm: diámetro ecuatorial del fruto en el momento de cosecha.
- Espesor de la pulpa del fruto en cm (EP): representa el grosor de la pulpa en cm, en la zona del diámetro ecuatorial del fruto.

- Porcentaje de pulpa en el fruto (%PUP = [(2 x EP)/DEF] x 100): donde EP es el espesor de la pulpa del fruto y DEF es el diámetro ecuatorial del fruto.
- Índice de esfericidad:(LP/DEF): relación entre la longitud polar del fruto y diámetro ecuatorial del fruto. Valores > 1 indican que el fruto tiende a ser alargado; valores < 1 indican que el fruto tiende a ser aplanado o achatado, y valores ≈ 1 sugieren que el fruto es de forma redonda o esférica.
- Diámetro de la cavidad de la semilla (DCS) en cm: diámetro de la cavidad interna del fruto en la parte ecuatorial en el momento de la cosecha.
- Porcentaje de materia seca (MS): se determinó tomando tres muestras al azar de cada fruto, las cuales se secaron en estufa a 60 °C por 48 h.
- Días a floración estaminada (DFE): número de días transcurridos desde la siembra de la semilla en vivero hasta la aparición de la primera flor estaminada en el 50% de las plantas de cada unidad experimental.
- Días a floración pistilada (DFP): número de días transcurridos desde la siembra de la semilla en el vivero hasta la aparición de la primera flor pistilada en el 50% de las plantas de cada unidad experimental.

Se realizó el análisis de varianza y la prueba de Dunnett para comparar el comportamiento medio de cada familia en relación con el testigo comercial Unapal Bolo Verde.

Resultados y discusión

Producción por planta y sus componentes primarios

Los cuadrados medios del Andeva y los valores promedio para los caracteres PPP, NFP y PPF, de las familias de hermanos completos seleccionadas se observan en los Cuadros 2 y 3.

Se encontraron diferencias significativas entre familias ($P < 0.01$) para PPP y sus componentes primarios NFP y PPF, confirmando la presencia de variabilidad genética entre familias. Las familias provinieron de poblaciones de origen geográfico diferente o de cruzamientos, con dos generaciones de autofecundación (ver Cuadro 1).

Cuadro 2. Cuadrados medios (CM) del Andeva para la producción por planta (PPP) en kg, número de frutos por planta (NFP) y peso promedio de fruto en kg (PPF) de las familias de zapallo seleccionadas: F7a, F7b, F11a y F11b.

FV	G.L	PPP	G.L	PPF	G.L	NFP
Entre Bloques	4	110.34**	4	1.08	4	3.19
Entre familias	4	364.85**	4	7.67*	4	10.93**
Error experimental	4	22.44	16	0.53	4	2.37
Plantas individuales	103	28.03	93	0.42	103	2.02
Media general	14.87		3.16		4.65	
CV(%)	35.30		20.50		30.50	

* P < 0.05.

** P < 0.01.

Cuadro 3. Valores promedio para producción por planta (PPP), número de frutos por planta (NFP) y peso promedio de fruto (PPF) de las familias de zapallo seleccionadas.

Familias	PPP	F-T	NFP	F-T	PPF	F-T
F7a	16.51±5.62	0.23	5.32±1.34	0.54	3.10±0.73	-0.32
F7b	17.76±5.80	1.48	4.96±1.55	0.18	3.60±0.54	0.18
F11a	7.58±4.85	-8.71**	3.47±1.67	-1.31**	2.12±0.52	-1.3**
F11b	15.09±5.41	-1.2	4.52±1.47	-0.26	3.37±0.76	-0.05
Testigo	16.29±5.89		4.78±1.28		3.42±0.76	
Promedio	14.87±6.45		4.65±1.56		3.16±0.83	

F-T. Diferencia entre la subpoblación F y el testigo (T) Unapal Bolo Verde (B.V).

** P < 0.01, utilizando la prueba de Dunnett.

El coeficiente de variación para PPF fue 20.5% y para PPP de 35.3%. Los coeficientes para este tipo de variables tienden a ser altos, como lo confirman los estudios de Zambrano (2007), Espitia et al. (2006) y Caicedo y Montes (2002) quienes encontraron valores entre 23.9% y 71.5% para PPP, 18.8% y 50.5% para PPF y, 19.9%. y 57.60% para NFP.

La PPP en las familias evaluadas varió entre 7.58 kg (F11a) y 17.76 kg (F7b); el NFP varió entre 3.47 y 5.32 y el PPF entre 2.12 kg y 3.60 kg, con promedios generales de 14.87 kg/planta y, 4.65 frutos/planta y peso promedio de fruto de 3.16 kg, respectivamente. Las variables PPP, NFP y PPF en las familias F7a, F7b y F11b fueron similares a las del testigo (P > 0.05). La familia F11a fue la única que se diferenció (P < 0.01) del testigo, presentando un comportamiento inferior para los caracteres PPP, NFP y PPF (Cuadro 3).

Las familias F7a, F7b y F11b presentaron un comportamiento similar al testigo y pueden ser consideradas como promisorias

para el consumo en fresco, teniendo en cuenta que los consumidores del interior del país prefieren frutos de 2 a 4 kg de peso, con pulpa color salmón (amarilla intensa), forma redonda, superficie lisa y color verde (Espitia, et al., 2006).

Días a floración

En el Cuadro 4 se presentan los promedios para los caracteres días a floración estaminada (DFE) y días a floración pistilada (DFP). Los DFE variaron entre 56 (testigo) y 77 (F11a) días, con un promedio general de 66 días. La familia F7a fue la más precoz (62 días) pero no se diferenció en forma significativa del testigo. Los DFP variaron entre 59 (testigo) y 97 (F11a) con un promedio general de 79 días. Todas las familias fueron de floración pistilada tardía y se diferenciaron significativamente del testigo. En promedio, la floración pistilada se presentó 13 días después del inicio de la floración estaminada.

Cuadro 4. Valores promedio para los caracteres días a floración estaminada (DFE) y días a floración pistilada (DFP) de las familias de zapallo seleccionadas.

Familias	DFE	F-T	DFP	F-T
F7a	62±0.89	6.80	71±2.49	11.6**
F7b	68±3.13	12.00**	78±4.34	18.8**
F11a	77±11.76	21.00**	97±11.26	37.8**
F11b	69±0.00	13.40**	90±3.90	31.2**
Testigo	56±1.34		60±2.19	
Promedio	66±8.72		79±14.80	
CV(%)	8.28		7.80	

F-T. Diferencia entre la subpoblación F y el testigo (T) Unapal Bolo Verde (B.V).

** P < 0.01, utilizando la prueba de Dunnett.

Las diferencias observadas en precocidad para ambos tipo de floración, generalmente no se conservan hasta el momento de cosecha. Por ejemplo, el testigo y las familias F7a y F7b fueron cosechados a los 151 días después de siembra en semilleros y las familias F11a y F11b alrededor de 165 días. Los coeficientes de variación para estos caracteres fueron bajos, presentando un comportamiento similar a los registrados por Zambrano (2007), Espitia (2004) y Caicedo y Montes (2002).

Caracteres del fruto

Los cuadrados medios del análisis de varianza y los valores promedio para la relación

entre la longitud polar del fruto y el diámetro ecuatorial del fruto (LP/DEF), grosor de pulpa (EP) en cm, porcentaje de pulpa en fruto (PUP), diámetro de cavidad de semilla en cm (DCS) y porcentaje de materia seca (MS%) aparecen en los Cuadros 5 y 6.

Se detectaron diferencias (P < 0.01) para los caracteres porcentaje de MS en el fruto y en las demás características asociadas con la calidad del fruto. El porcentaje promedio de MS varió entre 10.68% (testigo) y 19.13%(F11b) con un promedio general de 16.28%. Todas las familias superaron al testigo en forma significativa entre 33% (F7a) y 44% (F11b) más de MS. Lo anterior confirma que el proceso

Cuadro 5. Cuadros medios (CM) del análisis de varianza para los caracteres relación longitud polar del fruto:diámetro ecuatorial del fruto (LP/DEF), grosor de pulpa (EP) y porcentaje de pulpa en fruto (PUP), diámetro de cavidad de semilla (DCS) y porcentaje de materia seca (%MS) de las familias de zapallo seleccionadas.

FV	G.L	LP/DEF	G.L	EP	G.L	PUP	G.L	DCS	G.L	MS%
Bloque (B)	4	***0.01ns	4	0.24ns	4	6.39ns	4	6.62ns	4	6.61ns
Familias (G)	4	***0.41**	4	5.10**	4	386.80**	4	73.84**	4	434.46**
Error exp.	16	0.02	16	0.58	16	22.76	16	5.07	16	5.16
Plantas indiv.	94	0.01	95	0.41	94	22.42	94	3.98	182	5.60
Media general		0.81		3.69		36.60		16.51		16.28
CV(%)		6.90		12.20		3.90		6.10		9.18

** P < 0.01. ns = no significativo.

Cuadro 6. Valores promedios para los caracteres relación longitud polar del fruto:diámetro ecuatorial del fruto (LP/DEF), grosor de pulpa (EP) y porcentaje de pulpa en el fruto (PUP), diámetro de cavidad de semilla en (DCS) y porcentaje de materia seca (%MS) de las familias de zapallo seleccionadas.

Familias	MS(%)	F-T	LP/DEF	F-T	EP	F-T	PUP	F-T	DCS	F-T
B.V. ^a	10.68±2.08		0.96±0.15		3.59±0.60		35.24±4.74		16.8±1.86	
F7a	15.86±2.17	5.18**	0.76±0.07	-0.20**	3.71±0.58	0.12	36.23±3.90	0.98	16.73±1.52	-0.07
F7b	16.67±1.63	5.99**	0.83±0.08	-0.13**	3.50±0.46	-0.09	33.01±4.71	-2.23**	17.76±1.61	0.96**
F11a	18.90±2.30	8.22**	0.77±0.08	-0.19**	3.34±0.33	-0.25**	38.32±3.07	3.08**	14.12±1.46	-2.68**
F11b	19.13±1.82	8.45**	0.71±0.06	-0.25**	4.21±0.71	0.62**	40.53±4.63	5.29**	16.52±1.75	-0.28
Prom	16.28±4.03		0.81±0.13		3.69±1.92		36.60±6.05		16.51±4.06	

F-T: Diferencia entre la subpoblación F y el testigo (T),

a. = B.V.: Unapal Bolo Verde (testigo).

** P < 0.01 utilizando la prueba de Dunnett.

de selección y recombinación orientado hacia la obtención de cultivares de zapallo con alto contenido de MS para consumo en fresco fue eficiente. El alto contenido de MS en estas nuevas familias es el valor agregado que las diferencia del testigo comercial Unapal Bolo Verde, reconocido por su gran adaptación a las condiciones ecológicas del Valle del Cauca y otras zonas del país, excelente producción, productividad, uniformidad en tamaño, textura, y color del fruto.

La forma del fruto en las familias evaluadas presentó una tendencia hacia la forma redonda levemente achatada, con una relación LP/DEF variable entre 0.71 (F11b) y 0.83 (F7b), diferente a la forma totalmente globular del testigo (LP/DEF de 0.96), pero que es igualmente atractivo para el consumidor.

El espesor de pulpa (EP) varió entre 3.34 (F11a) y 4.21 cm (F11b) con un promedio de 3.69 cm. La familia 11b presentó el mayor EP con 4.21 cm, siendo la diferencia con el testigo significativa ($P < 0.01$). Las familias F7a y F7b, con EP variable entre 3.50 y 3.75 cm, fueron similares al testigo.

El porcentaje de pulpa (PUP) en el fruto varió entre 33.01 (F7b) y 40.53% (F11b), con un promedio general de 36.60%. Se destacan las familias F11b (40.53%) y F11a (38.32%) por presentar los mayores PUP que superaron al testigo en forma significativa y la familia F7a (36.23%) por presentar un PUP similar al testigo.

El DCS varió entre 14.12 (F11a) y 17.76 cm (F7b), con un promedio medio de 16.51 cm. La familia F7b presentó el mayor DCS y se diferenció ($P < 0.01$) del testigo. Las familias F7a y F11b presentaron DCS de 16.73 cm y 16.52 cm, siendo similares al testigo.

Las familias F7a, F7b y F11b presentaron una alta producción y alto contenido de MS en el fruto en comparación con el testigo. La familia F7a se destacó por presentar, además de lo anterior, uniformidad fenotípica en la forma del fruto, el color, la textura y el tamaño de fruto.

La familia F7a presentó una PPP de 16.51 ± 5.62 kg, 5.32 ± 1.34 FPP y 3.10 ± 0.73 kg de PPF, siendo estas variables similares al testigo comercial Unapal Bolo Verde; color amarillo de fruto (figura1), diferente al color del fruto del testigo que posee frutos verdes oscuros; y alto contenido de MS (Cuadro 7). La textura de la epidermis de la F7a presentó vestigios de 'costillas' y pulpa de color amarilla a salmón (9 - 14 en escala de Roche) (figura1).

El color de pulpa está directamente relacionado con el contenido de beta-carotenos, indicador de un alto valor nutritivo (Schales

Cuadro 7. Descriptores de características del fruto de la familia F7a de zapallo seleccionada en el estudio.

Descriptor	Característica
Color de la epidermis	Amarillo claro
Textura externa	Lisa con leve costilla
Forma	Levemente aplanado redondo
Color de la pulpa	Amarillo a salmón
Índice de esfericidad	0.76
Espesor de la pulpa (cm)	3.71
Porcentaje de pulpa en el fruto	36.23
Diámetro de la cavidad de la semilla (cm)	16.73
Porcentaje de materia seca	15.86
Rendimiento (kg/planta)	16.51
Número de frutos por planta	5.3
Peso promedio de fruto (kg)	3.10



Figura 1. Frutos típicos de la familia de zapallo F7a.

et al., 1963; Murphy et al., 1966.; Francis, 1962) con propiedades antioxidantes (Sudhakar et al, 2003). No obstante, Ortiz (2009) demostró que el color de pulpa y el contenido de beta-carotenos no están correlacionados.

Conclusión

La familia F7a sobresalió por su excelente producción por planta, buenas propiedades del fruto para el consumo en fresco y alto contenido de MS del fruto, en comparación con el testigo comercial, lo cual la convierte en alternativa para ser liberada como un nuevo cultivar mejorado de zapallo.

Agradecimientos

Al Programa Mejoramiento Genético, Agronomía y Producción de semillas de Hortalizas de la Universidad Nacional de Colombia sede Palmira.

El artículo contiene los hallazgos relevantes del trabajo de Dora Enith Tobar Tøsse presentado a la Universidad Nacional de Colombia sede Palmira para obtener el grado de Maestría.

Referencias

- Acevedo, B. E. y Cañizales, Ch. 2007. Elaboración de compota a partir de pulpa de zapallo de *Cucurbita moschata* Duch. Tesis para optar el título de Ingeniero Agroindustrial. Universidad Nacional de Colombia sede Palmira.
- Caicedo, L. A.. 1993. Horticultura. 6 ed. Universidad Nacional de Colombia. Palmira. 539 p. (manuscrito).
- Caicedo L. J. y Montes, P. M. 2002. Formación de poblaciones mejoradas de zapallo *Cucurbita moschata* Duch a través de la recombinación de genotipos segregantes seleccionados. Tesis para optar al título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Colombia sede Palmira. 117.
- Corpoica (Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria). 2001. Plan de modernización de la horticultura colombiana. <http://www.corpoica.org.co/html/planes/hortiuclutra/texto/horticultura.html>. 09/20/04.
- Espitia, M.; Vallejo, F. A.; y Aramendiz, H. 2006. Evaluación de siete híbridos experimentales F₁ de zapallo (*Cucurbita moschata* Duch. Ex Poir). Temas Agrarios. 11:1:32 - 42.
- Espitia, C. M., Vallejo, F. A. y Baena, G. D. 2004. Correlaciones fenotípicas, genéticas y ambientales en *Cucurbita moschata* Duch. ex Poir. Acta Agron. 54(1).
- Espitia, C. M. 2004. Estimación y análisis de parámetros genéticos en cruzamientos dialélicos de zapallo (*Cucurbita moschata* Duch. ex Poir). Tesis para optar el título de Ph.D. Escuela de Posgrados Universidad Nacional de Colombia sede Palmira. 206 p.
- Estrada, E. I. 2003. Mejoramiento genético y producción de semillas de hortalizas para Colombia. Universidad Nacional de Colombia sede Palmira. 277 p
- FAO. 2008. Estadísticas Agrícolas Mundiales. <http://www.fao.org>.
- Francis, F. J. 1962. Relationship between flesh color and pigment content in squash. Proc. Am. Soc. Hort.Sci. 81:408 - 414.
- Lira, S. R. 1995. Estudios taxonómicos y ecogeografía de las Cucurbitaceas latinoamericanas de importancia. Economía. Instituto de Biología. UNAM, México e IPGRI. 281 p.
- Loy, J. B. 2004. Morphophysiological aspects of productivity and quality in squash and pumpkins (*Cucurbita* spp.). Crit Rev Plant Sci. 23:337 - 363
- Maynard, D. N; Elmostrom, G. W; Talcott, S. T; y Carle, R. B. 2004. El dorado and la estrella compact planta tropical pumpkin hybrids. 2004. Fuente: <http://www.gcrec.ifas.ufl.edu/tpmanuscript.htm>. Acceso: 05/06/2004.
- Montes, C. 2003. Colecta, caracterización morfológica y evaluación agronómica de germoplasma colombiano de zapallo *Cucurbita moschata* Duchesne Exp. Poir. Tesis Maestría. Escuela de Posgrados Universidad Nacional de Colombia sede Palmira.. 80 p.
- Murphy, E. F.; Hepler, P. R.; y True, R. H. 1966. An evaluation of sensory qualities of in bred lines of squash (*Cucurbita máxima*). Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 89:483-90.

- Neumark, H. (s.f.) Low utilization of carotene by sheep. Israel: Volcanic Institute Of Agricultural Esearch. Fuente: <http://www.fao.org/ag/aga/agap/frg/afris/refs/365>. Acceso: 01/04/2004.
- Ortiz, G. S. (s.f.). Estudio de la habilidad combinatoria general y especifica en líneas endogámicas s_2 de zapallo *cucurbita moschata* Duch. para cinco características forrajeras. Tesis doctoral. Escuela de Posgrado, Universidad Nacional de Colombia sede Palmira. (n.p.)
- Ortiz, G. S.; Sánchez, L. J.; Valdes, R. M.; Baena, G. D.; y Vallejo, F. A. 2008. Efecto de la osmodeshidratación y secado en la retención de carotenos en fruto de zapallo. Acta Agron. 57(4):247 - 252.
- Ortiz, G. S. 2005. Estudio de la habilidad combinatoria general y específica en líneas endogámicas s_2 de zapallo *cucurbita moschata* Duch. para cinco características forrajeras. Proyecto de grado. Doctorado en Fitomejoramiento. Escuela de Posgrado. Universidad Nacional de Colombia sede Palmira 64 p.
- Robinson, R. W. y Decker, W. 1997. Cucurbits. CAB International, Wallingford, Inglaterra. 226 p.
- Rodríguez, A. D. 1999. La retención de los carotenoides, provitamina A en alimentos preparados procesados y almacenados. Brasil, SP, Universidade Estadual de Campinas. 105 p.
- Rosero, M. 2006. Respuesta del zapallo *Cucurbita moschata* Duchesne ex Poiret, cultivar Unapal Bolo Verde a la fertilización química en el Centro Experimental en el Universidad Nacional de Colombia sede Palmira. Trabajo de tesis presentado como requisito para optar al título de Ingeniero Agrónomo. 75 p.
- Schales, F. D. y Isemberg, F. M. 1963. The effect of curing and storage on chemical composition and taste acceptability of winter squash. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 83:667 - 674.
- Sudhakar, P.; Singh, J.; Upadhyay, A. K.; Ram, D. y Mathura, R. 2003. Ascorbate and carotenoid content in an indian collection of pumpkin (*Cucurbita moschata* Duch. ex Poir). Indian Institute of Vegetable Research. 1. Gandhi Nagar (Naria), India, P.B. No. 5002, P.O. BHU, Varanasi-221005.
- URPA (Unidad Regional de Planificación Agropecuaria). 2005. Informe Anual Agropecuario del Valle del Cauca. Cali. 25 p.
- Vallejo, F. A. y Mosquera, S. E. 1998. Transferencia del gen *Bu* a poblaciones de zapallo, *Cucurbita* sp. con crecimiento postrado. Acta Agron. (48):7 -18.
- Vallejo, F. A. y Estrada, S. E. 2004. Producción de hortalizas de clima cálido. Universidad Nacional de Colombia sede Palmira. p.191 - 235.
- Vallejo, C. F.; Estrada, S. E.; Baena, G. D. y García, D. M. 1999. Nuevo cultivar de zapallo, *Cucurbita moschata*, adaptado a las condiciones del Valle del Cauca, Colombia: UNAPAL –Bolo Verde. Acta Agron. 49(3-4):7-10.
- Zambrano, B. E. 2007. Obtención de subpoblaciones mejoradas de zapallo *cucurbita moschata*, seleccionadas por caracteres asociados a la calidad del fruto. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Colombia sede Palmira. 67 p.