

# CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y PROXIMAL DEL FRUTO DE PITAHAYA AMARILLA [*Selenicereus megalanthus* (K. SCHUM. EX VAUPEL) MORAN] CULTIVADA EN COLOMBIA

*Dubert Yamil Cañar Sena\**, *Creuci María Caetano\*\** y *Miguel Macgayver Bonilla-Morales\*\*\**

\* M.Sc. en Biológicas, Corpoica-Tibaitata, Departamento de Transferencia y Tecnología.

\*\* Ph.D. en Biología, Profesora Asociada, Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira. Palmira, Colombia.

\*\*\* M.Sc. en Biológicas, Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira. Palmira, Colombia. Correo electrónico: mmbonillam@gmail.com

Recibido: enero 23 de 2014; aprobado: febrero 27 de 2014

## RESUMEN

La pitahaya amarilla *Selenicereus megalanthus* se ha convertido en uno de los principales productos exóticos de exportación para Colombia, quien en conjunto con Israel lideran el mercado mundial. Además, las propiedades fisicoquímicas del fruto permitan su uso para la transformación agroindustrial. Este trabajo tuvo como objetivo realizar la caracterización fisicoquímica y proximal del fruto de pitahaya amarilla en seis departamentos de Colombia. Se colectaron por triplicado frutos maduros en 26 fincas ubicadas en los departamentos de Boyacá, Cundinamarca, Huila, Risaralda, Santander y Valle del Cauca. Se cuantificaron ocho descriptores físicos, cuatro químicos y ocho proximales de acuerdo con la NTC 3554 y AOAC 1997. El peso promedio de los frutos y pulpa evaluados fue de 231,47 g y 143,68 g respectivamente, y con correlación del valor máximo en 348,95 y 225,40 asociado a materiales del Valle del Cauca. El análisis químico de la pulpa de fruta fue en sólidos solubles ( $^{\circ}\text{Brix} = 14,70$ ) y permitió clasificarlo como un alimento medianamente ácido ( $\text{pH} = 4,74$ ), adicionalmente su relación cáscara/pulpa fue comercialmente viable ( $> 60\%$ ). El carácter proximal destacable es la materia seca ( $\text{MS} = 15,59$ ). Los tres primeros componentes del ACP explican el 57% de la variabilidad de los frutos. En cuanto a variables de importancia industrial como peso del fruto y sólidos solubles, el Valle del Cauca posee los mejores cultivares. De tal manera, el departamento del Valle del Cauca concentra cultivares idóneos para la producción de frutos de alta calidad y altamente variables para un programa base de fitomejoramiento con perspectiva al desarrollo de procesos agroindustriales.

**Palabras clave:** agroindustrial, diversidad, distribución, fitomejoramiento.

## ABSTRACT

### CHARACTERIZATION PHYSICO-CHEMICAL AND PROXIMAL YELLOW PITAHAYA FRUIT [*Selenicereus megalanthus* (K. SCHUM. EX VAUPEL) MORAN] CULTIVATED IN COLOMBIA

The yellow pitahaya *Selenicereus megalanthus* has become a major exotic exports to Colombia, who together with Israel lead the global market. In addition, the physicochemical properties of the fruit allow its use for agricultural processing. This study aimed to perform the physical-chemical characterization and proximal Yellow Pitahaya fruit in six departments of Colombia. Were collected in triplicate ripe fruits in 26 farms located in the departments of Boyacá, Cundinamarca, Huila, Risaralda, Santander and Valle del Cauca. Eight physical descriptors, four chemical proximal eight according to the NTC and AOAC was quantified. The average fruit weight and evaluated pulp is 231.47 and 143.68 respectively and correlation maximum value of 348.95 and 225.40 associated materials Valle del Cauca. Chemical analysis of the pulp is sweet fruit soluble solids ( $^{\circ}\text{Brix} = 14.70$ ) and allows food classified as a mildly acidic ( $\text{pH} = 4.74$ ), the shell further relationship / pulp is commercially viable ( $> 60\%$ ). The proximal remarkable character is the dry matter ( $\text{DM} = 15.59$ ). The first three PCA components explain 57% of the variability of the fruit. As for variables of industrial importance as fruit weight and soluble solids, the Valle del Cauca has the best cultivars. Thus, the department of Valle del Cauca concentrated cultivars suitable for the production of high quality fruit and highly variable for a breeding program based perspective to the development of agro-industrial processes.

**Key words:** agroindustrial, diversity, distribution, breeding.

<sup>1</sup> Parte de Trabajo de graduación de las dos primeras autoras realizado en la Universidade Federal de Viçosa y presentado a la Universidad de Caldas para obtención del título de Ingeniero Agrónomo.

## INTRODUCCIÓN

La pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus*) es una especie semiepífita que pertenece a la familia Cactaceae, con origen en América tropical y distribución desde Venezuela hasta Bolivia (Kondo *et al.*, 2013). Endémica de las selvas húmedas colombianas, con localización principal y centro de origen en las cordilleras Central y Occidental, en pisos térmicos cálidos a templados por encima de los 900 msnm, centrando su distribución natural desde Boyacá, zona cafetera y Valle del Cauca (Constantino, 2004). La fruta se caracteriza por tener una corteza de color amarillo con espinas y una pulpa blanca y aromática con pequeñas semillas negras, muy diferente a la pitahaya roja *Hylocereus undatus* (Haworth) Britt & Rose que también es consumible (Rodríguez *et al.*, 2005). Estas especies han sido cultivadas por su apariencia, palatabilidad, propiedades nutraceuticas e interés en el mercado nacional y, aún más, internacional por la calidad del fruto (Suárez, 2011).

La pitahaya es uno de los cultivos más promisorios para los climas tropicales y subtropicales (Muñoz *et al.*, 2009). En Colombia la pitahaya amarilla se cultiva comercialmente desde los años ochenta aproximadamente (Rodríguez *et al.*, 2005), considerado como el principal proveedor en producción en masa (CCI, 2011; Kondo *et al.*, 2013). Colombia tiene actualmente 827 ha sembradas de pitahaya amarilla siendo el mayor productor y exportador de esta fruta a nivel mundial (Medina & Kondo, 2012). Las principales zonas productoras son Valle del Cauca con 236 ha (40,3%), Boyacá con 133 ha (28,5%), Bolívar con 75 ha (9,1%) y el resto de área sembrada está distribuida en Caldas, Cundinamarca, Huila, Quindío, Risaralda, Santander y Tolima (Betancourt *et al.*, 2010).

Sin embargo, las perspectivas de mercado internacional exigen de investigación que conduzca a elevar la calidad de la fruta a través de la oferta de genotipos élite para siembra y manejo en la cadena

productiva buscando generar un valor agregado con la transformación de la materia prima (Mosquera *et al.*, 2011). A partir de lo anterior, durante el período de septiembre de 2007 hasta enero de 2009 se colectaron muestras en 13 municipios de los departamentos colombianos de Boyacá, Cundinamarca, Huila, Risaralda, Santander y Valle del Cauca estableciendo una colección de trabajo de pitahaya amarilla, con aproximadamente 300 introducciones, que incluyeron diferentes especies de pitahaya roja (Caetano, 2010).

La principal falencia de los productores colombianos es que no poseen materiales genéticos seleccionados y prácticas agronómicas idóneas para el cultivo (Caetano *et al.*, 2011), que les permitan obtener rentabilidad en sus cultivos y, por consiguiente, elevar la calidad de su producción. Por tal motivo, el objetivo de la presente investigación fue aportar información sobre la caracterización y propiedades fisicoquímicas y sensoriales de pitahaya amarilla, para aprovechar y conocer sus beneficios en busca de fomentar tendencias al consumo, obtención masiva y homogeneidad de material élite a partir de un proceso de selección directa, cumpliendo así con las disposiciones de la Norma Técnica Colombiana (NTC 3554) (ICONTEC, 1996).

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Sitio de colecta y material vegetativo

Se colectaron materiales vegetales en 26 fincas de 13 municipios en los departamentos de Boyacá, Cundinamarca, Huila, Risaralda, Santander y Valle del Cauca de Colombia (Tabla 1). El método de colecta/recolección fue la denominada colecta dirigida, basada en visitas previas y el conocimiento de las localidades indicadas, por lo cual se consideraron fenotipos superiores en cuanto a tamaño de fruto (Caetano, 2010). Una vez identificado el cultivar, se georreferenció el punto de localización, tomando lectura de su latitud, longitud

y altitud sobre el nivel del mar, con un GPS (Etrex H, Garmin, USA). De cada cultivar se seleccionaron seis frutos de madurez comercial con base en la NTC 3554 y fueron llevados a los Laboratorios de

Bioconversiones y Nutrición Animal de la Facultad de Ingeniería y Administración de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira, ubicado en el departamento del Valle del Cauca, Colombia.

**Tabla 1.** Cultivares evaluados en el estudio con su respectiva georreferenciación

Departamento	Municipio	Finca	Altitud	Coordenadas	
				Longitud	Latitud
Boyacá	Berbeo	Mendoza	1589	73°04'48,71"	5°14'55,89"
		La Playa	1180	73°6'23,5"	5°12'00,2"
		La Miniatura	1550	73°8'18"	5°11'06,3"
	Miraflores	Tetuán	1570	73°11'40,9"	5°13'50,3"
		El Pedregal	1702	73°12'6,6"	5°13'57,4"
		El Mirador	1485	73°11'58,6"	5°13'48,2"
	Chitaraque	Nápoles	1696	73°27'9,9"	6°00'53,3"
		Guamito	1639	73°27'32,5"	6°00'48,4"
Cundinamarca	Silvania	La Esmeralda	1512	74°25'3,5"	4°22'58,2"
Risaralda	Belén de Umbria	La Gloria	1473	75°52'15,22"	5°11'36,43"
Santander	Puente Nacional	La Tebaida	1700	73°40'4,3"	5°53'44,5"
Valle del Cauca	El Dovio	El Brillante	1875	76°13'38,9"	4°26'47,4"
		La Esmeralda	1780	76°13'48"	4°26'51,3"
		Los Cámbulos 1	1600	76°23'23,9"	4°04'58,1"
	Rio frío	Los Cámbulos 2	1600	76°23'23,9"	4°04'58,1"
		La Cabaña	1555	76°22'49,9"	4°05'53,2"
	Bolívar	La Esperanza	1681	76°13'00"	4°22'00"
		San Luis	1774	76°13'00"	4°21'00"
		Sevilla	Bella Vista	1752	75°55'50"
	Roldanillo	El Recreo	1412	76°11'00"	4°25'00"
		La Luciérnaga	1632	76°12'00"	4°21'00"
Trujillo	La Francia	1670	76°19'45,2"	4°13'05"	
	La Gaviota	1700	76°13'26"	4°27'57,8"	
Huila	Palestina	La Granja Orgánica	1564	76°04'14"	01°48'35"
		El Tesoro	1610	76°04'22"	01°48'22"
		La Cajita	1570	76°04'17"	01°48'18"

### Caracterización fisicoquímica y proximal

La colecta fue homogenizada con base en el color y el estado fitosanitario del fruto, procediendo a determinar/evaluar 3 frutos por cultivar y aplicar los respectivos análisis (Tabla 2). Para el estudio morfológico se pesó el fruto entero y se midió el eje polar y eje ecuatorial con un calibrador, además se determinó el calibre de acuerdo con la NTC 3554. Luego, se separó la pulpa del endocarpio para pesar ambos componentes calculando el porcentaje de pulpa, la cual incluyó la epidermis y el porcentaje de endocarpio, además se calculó el rendimiento cáscara/pulpa. Para el estudio químico de la pulpa se estimaron los sólidos solubles por lectura refractométrica a 20°C, pH (potenciómetro), acidez titulable (titulación con NaOH) y su índice de madurez (Casierra-Posada & Aguilar-Avenidaño, 2008).

En los análisis proximales, se separaron 100 g de pulpa en cajas de aluminio para ser congeladas a -20°C para su liofilización por 48 h hasta que el contenido de humedad fuera el mínimo (Leterme & Estrada, 2006). Mediante las metodologías descritas en el manual de procedimientos de la AOAC (1997), se determinó el porcentaje de materia seca total (método 934.01), minerales por incineración en mufla (método 938.08), humedad por secado

en horno a 110°C hasta peso constante (método 952.08), fibra (método Weende-1860), proteína (Micro-Kjeldahl, método 940.25 empleando un equipo Tecator Kjeltex System, 1002 Destilling Unit, 2006 Digestor Sweden), extracto etéreo (método 920.39). Por último, se estimó el contenido energético y el porcentaje de carbohidratos (Leterme & Estrada, 2006).

### Análisis estadísticos

El análisis estadístico descriptivo se hizo con base en los datos cuantitativos de los caracteres físicos, químicos y proximales. Para esto se hizo el análisis de coeficiente de variación (CV), donde  $CV > 50\%$  alta variabilidad y  $CV < 20\%$  baja variabilidad, sumado con el análisis del coeficiente de correlación de Pearson. Se realizó análisis de componentes principales (ACP) a la información obtenida y se seleccionaron los más discriminantes (Rojas, 2003). Para la interpretación y toma de decisiones, se tuvo en cuenta el criterio de Kaiser (consiste en la selección de los componentes cuyo valor propio sea  $> 1$ ) (Rojas, 2003). Luego, los caracteres cuantitativos seleccionados a través del análisis de componentes principales, se sometieron a un análisis de distancias entre individuos, donde se empleó el método de Ward's y la distancia Euclidiana. El programa utilizado para todos los análisis fue el Statistica StatSoft 10.

**Tabla 2.** Caracteres fisicoquímicos y proximales para *S. megalanthus*

Descriptores fisicoquímicos y proximales			
Análisis	Carácter	Abreviatura	Unidad
Físicos	Peso del fruto	PFRU	g
	Peso de la cáscara	PCAS	
	Peso de la pulpa	PPUL	
	% de pulpa	% PUL	%
	% de cáscara	% CAS	
	Relación cáscara/pulpa	RC/P	cm
	Eje polar	EJEPOL	
	Eje ecuatorial	EJEECU	
	Relación Eje polar/eje ecuatorial	REJPOL/EJECU	
	Calibre	CAL	
Químicos	Sólidos solubles	S.S	°Brix
	Acidez titulable	ACID	A. Cítrico/100 g
	pH	PH	pH
	Índice de madurez	IMAD	°Brix/acidez
Proximal	Materia seca	% MS	%
	Humedad	% HUM	
	Minerales	% MIN	
	Extracto etéreo	% E.E	
	Proteína	% PROT	
	Fibra total	% FIB	
	Calorías	CALO	
Carbohidratos	% CBH		

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los cultivares empleados en este trabajo se encontraron en pisos térmicos entre los 1180 a 1875 msnm. La pitahaya amarilla crece en climas cálidos a templados por encima de los 900 msnm (Constantino, 2004), lo cual indica que las muestras de este estudio son cerca del límite mínimo reportado para la especie.

En la Tabla 3 análisis descriptivo de las variables de respuesta de los 22 caracteres estudiados indican que

el coeficiente de variación (CV) está por debajo del 20%, que presentan una baja variabilidad. El rango mínimo y máximo (2,54-42,02%) corresponde al porcentaje de humedad y minerales, respectivamente. De acuerdo con el estudio, 10 de los 22 caracteres evaluados (en negrita Tabla 3) presentan mediana variabilidad, descritos así: análisis físico: peso del fruto, peso de la cáscara, peso de la pulpa, relación cáscara/pulpa. Análisis químico: acidez e índice de madurez; y, análisis proximal: % minerales, extracto etéreo, proteína y fibra. Sin embargo, los caracteres restantes no presentan variabilidad nula.

**Tabla 3.** Estadísticos de características morfológica, química y proximal de la colecta de frutos de pitahaya amarilla en los seis departamentos

Carácter	Variable	Media	S <sup>2</sup>	R	Mínimo	Máximo	CV
<b>Físico</b>	PFRU	222,81	47,16	214,39	134,56	348,95	<b>21,17%</b>
	PCAS	77,60	23,07	97,03	34,45	131,48	<b>29,73%</b>
	% CAS	34,56	5,89	26,42	20,87	47,29	17,03%
	PPUL	139,27	30,45	148,98	76,43	225,40	<b>21,86%</b>
	% PUL	62,64	6,13	29,27	47,87	77,14	9,79%
	RC/P	59,57	14,88	71,74	27,06	98,80	<b>26,31%</b>
	EJEPOL	10,14	1,27	6,17	7,28	13,45	12,54%
	EJEECU	6,66	0,86	5,24	4,21	9,45	12,90%
	REJPOL/EJECU	1,55	0,27	1,35	0,92	2,26	17,52%
<b>Químico</b>	CAL	12,15	2,08	7,00	9,00	16,00	17,09%
	S.S	14,29	1,66	8,61	10,23	18,84	11,60%
	ACID	1,35	0,30	0,96	1,03	1,99	<b>22,18%</b>
	PH	4,72	0,19	0,83	4,23	5,06	3,92%
<b>Proximal</b>	IMAD	11,08	2,62	10,18	5,93	16,10	<b>23,64%</b>
	% MS	15,20	2,15	10,40	11,05	21,45	14,16%
	% HUM	84,80	2,15	10,40	78,55	88,95	2,54%
	% MIN	0,32	0,13	0,66	0,12	0,78	<b>42,02%</b>
	% E.E	0,43	0,15	0,73	0,11	0,84	<b>35,70%</b>
	% PROT	0,65	0,15	0,73	0,25	0,98	<b>22,56%</b>
	% FIB	0,77	0,21	0,85	0,29	1,14	<b>27,15%</b>
	CALO	3875,66	413,77	1948,36	2499,94	4448,30	10,68%
	CBH	13,38	2,17	9,60	9,86	19,46	16,24%

Valores promediados (n = 3). S<sup>2</sup> = Desviación estándar. r = Rango.

A nivel de los 6 departamentos evaluados, el fruto presentó un peso promedio de 222,81 g con un calibre de acuerdo con la NTC 3554 de 12, con un porcentaje de pulpa del 62,64%, mientras que el PCAS es de 77,60 g que equivale al 34,56%, con una relación cáscara/pulpa del 59,57% en el peso total del fruto. Resultados similares reportan Esquivel *et al.* (2007a), en pulpa de genotipos “Nacional” (55%) y “Lisa” (74%) de *Hylocereus* sp. con respecto al peso del fruto. De tal manera, es un excelente fruto para el consumo humano como para uso agroindustrial por el nivel de pulpa (Esquivel & Araya, 2012).

Por otra parte, el promedio de las dimensiones del fruto EJEPOL 10,14 cm y EJEECU 6,66 cm, mani-

fiestan bajo CV, 12,54% y 12,90% respectivamente, en REJPOL/EJECU de 17,5 %, con una media de 1,55 cm. El EJEECU de pitahaya amarilla presenta un valor intermedio, al compararlo con genotipos de pitahaya roja 4,54 cm y 7,74 cm (Esquivel *et al.*, 2007a). Esta relación proporciona información sobre la forma del fruto, una característica importante para la comercialización, en el caso de la pitahaya amarilla que reportan preferencias por frutos redondos y ovoides (Caetano *et al.*, 2011).

Los análisis químicos determinaron que los sólidos solubles (S.S) presentaron valores entre 10,23-18,84°Brix con una media de 14,29°Brix. Datos aproximados de cultivares de *Hylocereus* sp.



de 7 a 11°Brix e individuos de poblaciones *in situ* presentan valores 17,5 y 18°Brix (Bellec *et al.*, 2006; Mejía *et al.*, 2013). En relación a la acidez total en los frutos de pitahaya amarilla evaluados, se encuentra entre 1,03-1,99 mg de ácido cítrico/100 g de peso en fresco. Los anteriores valores son bajos cuando se comparan con genotipos de *Hylocereus* sp. que presentan acidez titulable entre 3,1 y 6,8 g/L (Esquivel *et al.*, 2007b). Por tal motivo, los frutos de pitahaya amarilla tienden a ser más dulces y apetecibles para los consumidores de Colombia, a diferencia de la pitahaya roja por su nivel de acidez.

El análisis proximal estableció un contenido de humedad (78,55-88,95%) con una media del 84,80% y contenido de materia seca del 15,20%. Estos porcentajes son ideales para empezar programas agroindustriales que permiten procesos de conservación y manejo de la pulpa (Esquivel & Araya, 2012). De acuerdo con los materiales de pitahaya evaluados proximalmente, el porcentaje de minerales, extracto etéreo, fibras y calorías no presentaron diferencias significativas entre cultivares, al igual que los datos obtenidos por Caetano *et al.* (2011).

Para los caracteres químicos se consideró que los coeficientes > 0,40 corresponden a asociaciones que representan patrones naturales de variación (Rojas, 2003); de esta forma, las correlaciones más importantes son los caracteres químicos del fruto y el IMAD. Este carácter, índice de madurez (IMAD), fue significativo positivamente con (S.S) ( $r = 0,583$ ) debido a que el aumento de azúcar incrementa su índice de madurez y negativamente con el contenido de acidez ( $r = -0,8171$ ).

**Tabla 4.** Análisis de correlación de Pearson para las variables cuantitativas de los caracteres químicos del fruto de pitahaya amarilla

	S.S	ACID	PH	IMAD
S.S	1,000			
ACID	-0,138	1,000		
PH	-0,125	0,121	1,000	
IMAD	<b>0,583</b>	<b>-0,871</b>	-0,132	1,000

En negrilla las variables con  $P < 0,001$  y las variables con  $P > 0,4$ .

Esto confirma que, durante la maduración de la fruta, aumenta la concentración de azúcares en conjunto con la disminución de los niveles de acidez total (Caetano *et al.*, 2011), además el proceso de liofilización reduce aún más los compuestos ácidos debido a sus propiedades volátiles (Orrego, 2008). En los frutos de pitahaya evaluados en este estudio el pH no presentó diferencias significativas en los cultivares evaluados.

El ACP permitió identificar seis grupos que explicaron el 83% de la variabilidad de los frutos estudiados (Tabla 5). El primer componente resalta el peso de pulpa (PPULPA) y porcentaje de pulpa (PCPULPA); el segundo componente, los sólidos solubles (°BRIX); y, el tercer componente, la materia seca (MSECA) que en conjunto explican el 0,57 de la varianza. Estos caracteres son importantes para establecer programas con perspectivas de escoger materiales que involucren caracteres de importancia agroindustrial como PPULP, SS y MSECA (Esquivel & Araya, 2012).

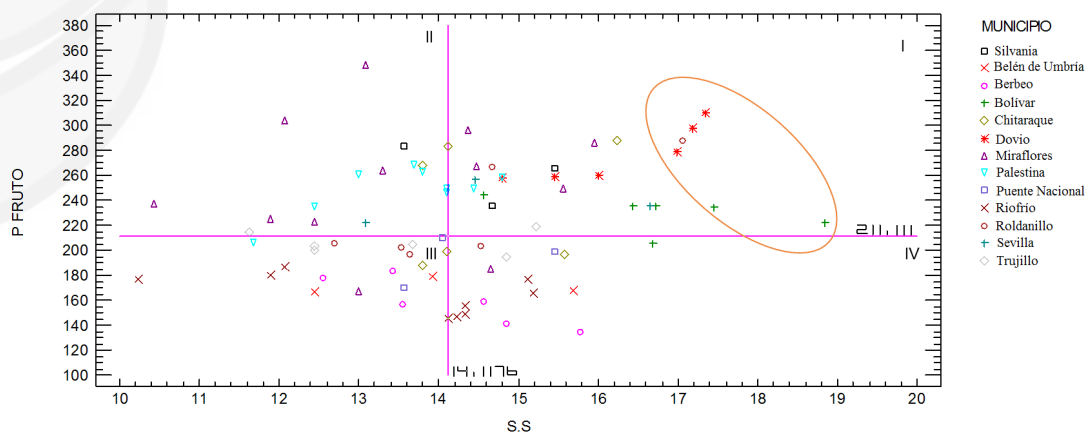
**Tabla 5.** Variables propios del ACP sobre los caracteres fisicoquímicos y proximales de *S. megalanthus*

CP <sup>(+)</sup>	Autovalor	Diferencia	Valores propios derivados del ACP		Variables
			Proporción variación Explicada	Proporción variación Acumulada	
1	5,22	1,80	0,26	0,26	P FRUTO, <b>P PULPA</b> , PC PULPA
2	3,42	0,50	0,17	0,43	<b>SS</b> , AT, CEN, PRO
3	2,91	0,48	0,14	0,57	CALIBRE, <b>MSECA</b>
4	2,42	1,00	0,12	0,70	IM, PCAS, <b>PCCAS</b>
5	1,42	0,09	0,07	0,77	E.E, <b>CAL</b>
6	1,33	0,62	0,06	0,83	<b>PH</b> , HUM, FIB

(+) Componentes principales.

Entre los parámetros de calidad de fruto de interés en la industria agroalimentaria, se destacan los sólidos solubles y el peso del fruto, factores importantes para los procesos en mejora del rendimiento y propiedades organolépticas. Los materiales encerrados en el primer cuadrante,

compuesto por los municipios de El Dovio, Sevilla y Roldanillo, presentan alto contenido de sólidos solubles que oscila de 16,98-18,84°Brix con un peso mayor respecto a la media del estudio de 211,11,

**Figura 1.** Diagrama de dispersión del muestreo entre °Brix vs peso del fruto.



Sumado a lo anterior, estos datos superan a los reportados de cultivares evaluados en el país de *Selenicereus megalanthus* que oscilan de 11,9 a 17,8°Brix (Caetano *et al.*, 2011) e *Hylocereus* sp. de poblaciones *in situ* que presentan valores de 17,5 y 18°Brix (Mejía *et al.*, 2013). De tal manera, los genotipos reportados para esta región pueden ser considerados ideales para el cultivo del fruto con destino agroindustrial por sus características en la zonificación agroecológica (Cañar *et al.*, 2013). Pues, esta zona ha sido considerada como una de las principales productoras de pitahaya amarilla a nivel nacional como internacional en la producción de fruta de calidad (Kondo *et al.*, 2013).

## CONCLUSIONES

Los caracteres morfológicos asociados a frutos redondos y ovoides son idóneos para el comercio de la pitahaya amarilla, pues presenta una mayor cantidad de pulpa. Por tal motivo, optar por genotipos con estas características va a hacer más accesible la fruta al mercado.

Los análisis químicos definen que esta fruta es moderadamente ácida, pero dulce por los altos niveles de los sólidos solubles, además, sus características organolépticas son más apetecibles que otras especies cercanas del género *Hylocereus* que presentan un pH más bajo.

La relación de humedad y materia seca permite definir que la pitahaya amarilla posee un potencial para procesos industriales que involucren el manejo de la fruta para pulpa o jugo; ya que facilita la deshidratación y disponibilidad de materia seca. Esto se correlaciona con los °Brix y peso del fruto, donde el Valle del Cauca concentra los municipios con los materiales con características sobresalientes para producción de frutos idóneos en la agroindustria.

## AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo se enmarcó dentro del proyecto “Identificación de los recursos genéticos y fitoquímicos de pitahaya amarilla en Colombia - MADR 117-2”, financiado por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Asohofrucol y ejecutado por el Grupo de Investigación Recursos Fitogenéticos Neotropicales “GIRFIN” de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira. Los autores expresan sus agradecimientos a la Unión Temporal de PROPITAYA por proveer materiales para los diferentes ensayos y colaborar en organizar y mantener sus asociados en las fechas de socialización. A los Laboratorios de Bioconversiones y Nutrición Animal por su asistencia en el transcurso del proyecto, principalmente al Ingeniero Fernando Estrada por su apoyo y colaboración durante el proceso.

## REFERENCIAS

- Bellec, F., Vaillant, F. & Imbert, E. 2006. Pitahaya (*Hylocereus* spp.): a new fruit crop, a market with a future. *Fruits*. 61:237-250.
- Betancourt, G., Toro, J., Mosquera, A., Castellanos, R., Martínez, R., Aguilera, A., Perdomo, L. & Franco, A. 2010. Agenda prospectiva de investigación y desarrollo tecnológico para la cadena productiva de la pitahaya amarilla en fresco en el Valle del Cauca. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Bogotá.
- Caetano, C. 2010. Identificación de los recursos genéticos y fitoquímicos de pitahaya amarilla en Colombia. Informe de resultados del Proyecto Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural MADR 117-2. Asohfrucol y UNAL Palmira.
- Caetano, M., Otálvaro, F., Muñoz, J., Gonzalo, J., Suárez, R., Sandoval, C., Martínez, M., Cañar, D., Peña, R., Parra, E., Muñoz, E., Rojas, R., Jiménez, J., Benavidez, A. & Pérez, L. 2011. Enfoque multidisciplinario para solución en el agro colombiano: el caso pitahaya amarilla *Selenicereus megalanthus*. *Revista de la Asociación Colombiana de Ciencias Biológicas*. 23:52-64.
- Cañar, D., Caetano, C., Estrada, F. & Bonilla, M. 2013. Caracterización fisicoquímica y proximal del fruto de Pitahaya amarilla *Selenicereus megalanthus* (K. Schum. ex Vaupel) Moran cultivada en Colombia. Memorias del XIII Congreso Nacional de Fito mejoramiento y Producción de Cultivos. Centro de Investigación Tibaitatá-Corpoica, Mosquera, Cundinamarca. Noviembre del 6 al 8.
- Casierra-Posada, F. & Aguilar-Avendaño, O. 2008. Calidad en frutos en tomate (*Solanum lycopersicum* L.) cosechados en diferentes estados de madurez. *Agronomía Colombiana*. 26(2):300-307.
- CCI. 2011. Corporación Colombia Internacional. Sistema de información de precios del sector agropecuario. SIPSA. 16:18. Bogotá, Colombia.
- Constantino, E. 2004. El cultivo de pitahaya amarilla en el Valle del Cauca. Taller y gira técnica sobre el cultivo de pitahaya de la pitahaya amarilla. Programa de capacitación técnica en cultivos de importancia económica y social en zonas de mayor concentración campesina en el Valle del Cauca. Cali, Colombia. MADR, Asohfrucol, Fondo Nacional de Fomento Hortofrutícola (FNFH).
- Esquivel, P. & Araya, Y. 2012. Características del fruto de la pitahaya (*Hylocereus* sp.) y su potencial de uso en la industria alimentaria. *Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos*. 3(1):113-129.
- Esquivel, P., Stintzing, F. & Carle, R. 2007a. Fruit characteristics during growth and ripening of different *Hylocereus* genotypes. *European Journal of Horticultural Science*. 72(5):231-238.
- Esquivel, P., Stintzing, F., Florian, F. & Carle, R. 2007b. Comparison of morphological and chemical fruit traits from different pitahaya genotypes (*Hylocereus* sp.) grown in Costa Rica. *Journal of Applied Botany and Food Quality*. 81(1):7-14.
- ICONTEC. 1996. Norma Técnica Colombiana, NTC 3554. Frutas frescas. Pitahaya amarilla.
- Kondo, T., Martínez, M., Medina, J., Rebolledo, A., Cardozo, C., Toro, J., Durán, A., Labrador, N., Quintero, E., Imbachi, K., Delgado, A., Manrique, M., Murcia, N., Rojas, A., Orozco, M. & Muñoz, D. 2013. Manual técnico: Tecnología para el manejo de pitaya amarilla *Selenicereus megalanthus* (K. Schum. ex Vaupel) Moran en Colombia. Corpoica, Valle del Cauca, Colombia.
- Leterme, I. & Estrada, F. 2006. Análisis de los alimentos y forrajes destinados a los animales. Notas de laboratorio. Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira.
- Medina, J. & Kondo, T. 2012. Listado taxonómico de organismos que afectan la pitahaya amarilla, *Selenicereus megalanthus* (K. Shum. ex Vaupel) Moran (Cactaceae) en Colombia. *Revista Corpoica-Ciencia y Tecnología Agropecuaria*. 13(1):41-46.
- Mejía, H., Muriel, S., Montaya, C. & Reyes, C. 2013. *In situ* morphological characterization of *Hylocereus* spp. (Fam: Cactaceae) genotypes from Antioquia and Córdoba (Colombia). *Revista de la Facultad Nacional de Agronomía de Medellín*. 66(1):6845-6854.

- Mosquera, H., Betancourt, B., Castellanos, J. & Perdomo, L. 2011. Vigilancia comercial de la cadena productiva de la Pitaya Amarilla. Cuadernos de Administración. 27(45):75-93.
- Muñoz, E., Torres, G. & Caetano, C. 2009. Caracterización polínica de la pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus*) mediante microscopía óptica y electrónica. Acta Microscópica. 18(supl.C):485-486.
- Official Methods of Analysis of AOAC International (AOAC). 1997. Fertilizers. 16th Ed. 3rd revision. Vol. 1. AOAC International, Gaithersburg, MD, USA.
- Orrego, C. 2008. Congelación y liofilización de alimentos. Universidad Nacional de Colombia, Sede Manizales.
- Rodríguez, D., Patiño, M., Miranda, D., Fischer, G. & Galvis, J. 2005. Efecto de dos índices de madurez y dos temperaturas de almacenamiento sobre el comportamiento en almacenamiento poscosecha de la pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus* Haw.). Revista de la Facultad Nacional de Agronomía de Medellín. 58(2):2837-2857.
- Rojas, W. 2003. Análisis de la variabilidad genética en Quinoa. pp. 27-39. En: Franco, T. & Hidalgo, R. (eds.). Análisis estadísticos de datos de Caracterización Morfológica de recursos Fitogenéticos. Boletín técnico IPGRI.
- Suárez, R. 2011. Evaluación de métodos de propagación en pitahaya amarilla *Selenicereus megalanthus* (Haw.) Britt & Rose y Pitahaya roja *Hylocereus polyrhizus* (Haw.) Britt & Rose. Trabajo de grado para optar al título Magíster en Ciencias agrarias. Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira. Palmira, Colombia.