

ALGUNAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS DEL FRUTO DE CUATRO ESPECIES DE *Passiflora*¹

Jesús Aular² y Yesenia Rodríguez²

RESUMEN

Durante febrero y marzo del año 2002, se cosecharon 760 frutos de *Passiflora cincinata* Mast., *P. edulis* f. *flavicarpa* Deg., *P. giberti* y *P. foetida*, para determinar sus características físicas y químicas. Así mismo, se evaluó la aceptabilidad para consumo fresco del fruto de *P. giberti*, encuestándose 30 personas, considerándose el sabor, la forma y el color. Se encontró una gran variación entre la masa fresca de los frutos de las especies evaluadas, correspondiendo el mayor valor a los frutos de *P. edulis*, seguidos en orden decreciente por los de *P. cincinata*, *P. giberti* y *P. foetida*. Los porcentajes de cáscara, semilla y jugo, variaron en menor intensidad que la masa fresca de fruto. Los mayores rendimientos en jugo correspondieron para la *P. edulis* f. *flavicarpa* Deg. y *P. giberti*, seguidos de *P. cincinata* y *P. foetida*; para esta última correspondió el menor rendimiento y el mayor descarte. El mayor contenido de sólidos solubles totales y la menor acidez del jugo de los frutos de *P. giberti* y *P. foetida*, los tornan atractivos para el consumo fresco. Los contenidos mínimos de sólidos solubles totales y máximos de acidez total titulable del jugo de los frutos de *P. edulis* y *P. cincinata* son indicadores de su aptitud para la elaboración de bebidas. La aceptación de los frutos de *P. giberti* fue moderada.

Palabras clave adicionales: Passifloraceae, germoplasma

ABSTRACT

Physical and chemical characteristics of fruits of four *Passiflora* species

Seventy hundred sixty fruits of *Passiflora cincinata* Mast, *P. edulis* f. *flavicarpa* Deg., *P. giberti* and *P. foetida* were harvested in February and March 2002 to determine their physical and chemical characteristics. The acceptance of *P. giberti* was evaluated as well. It was found great fresh fruit mass variation among all species. The largest fresh mass corresponded to *P. edulis*, continuing in decreasing order by the fruits of *P. cincinata*, *P. giberti* and *P. foetida*. The peel, seed and juice percentages varied in smaller intensity than the fresh fruit mass. The highest yield in juice corresponded to *P. edulis* and *P. giberti*, followed by *P. cincinata* and *P. foetida*. The highest content of total soluble solids and a lower acidity was found in the juice of the fruits of *P. giberti* and *P. foetida*, being both attractive for fresh consumption. The smallest contents of total soluble solids and the highest total acidity were found in the *P. edulis* and *P. cincinata* fruits; these characteristics are indicative of their aptitude for processing consumption. The acceptance of the *P. giberti* fruit for fresh consumption was moderate.

Additional key words: Passifloraceae, germoplasm

INTRODUCCIÓN

El género *Passiflora* comprende alrededor de 450 especies (Albert, 1993), de las cuales unas 40 son usadas como frutales (Vanderplank, 1991). El principal productor de Passifloras en el mundo es Brasil (Ruggiero, 1996); sin embargo, la mayor diversidad de especies de la familia Passifloraceae se encuentra en Colombia (Albert, 1993). En Venezuela existe un número importante de Passifloras en estado silvestre (Mazzani et al.,

1999; Pérez et al., 2001); no obstante, solo se producen comercialmente la parchita maracuyá, *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg. la badea, *P. quadrangularis* L. y la curuba, *P. mollissima* Just. Es escasa la información referida a la evaluación de frutos de este género. En el Cuadro 1 se presenta un resumen de los trabajos de diferentes autores donde se observa una amplia variación intra e interespecífica en las principales características físicas y químicas. Oliveira et al. (1988) evaluaron varios accesos de *P. edulis* Sims

Recibido: Junio 14, 2002

Aceptado: Febrero 27, 2003

¹ Proyecto UCLA-CDCHT 030-AG-2001

² Posgrado de Horticultura. Decanato de Agronomía. Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado". Apdo. 400. Barquisimeto. Venezuela. e-mail:jesusaular@ucla.edu.ve

y *P. edulis* f. *flavicarpa* Deg. y encontraron una gran variabilidad en cuanto a las características del fruto y de la parte comestible, ellos presumen que lo anterior se deba a razones genéticas. Así mismo, se ha observado diferencias entre los materiales de *P. alata* Dryand (Oliveira et al., 1982; Vasconcellos y

Cereda, 1994; Da Silva, 1999). Holanda et al. (1987) indican que las variaciones observadas en las características físicas y químicas de los frutos de *P. edulis*, se deben a en su estado de desarrollo así como en las condiciones diferencias climáticas, suelo, prácticas culturales y edad de las plantas.

Cuadro 1. Características de los frutos de varias especies del género *Passiflora*

Característica	<i>P. edulis</i>		<i>P. cuadrangularis</i>		<i>P. alata</i>
Masa del fruto (g)	-	93	-	-	256,1
Porcentaje de cáscara	41,2	-	-	74,26	-
Porcentaje de semilla	14,0	-	-	-	-
Porcentaje de jugo	44,8	14,5-33,0	-	25,7	38,7
pH	2,8	-	4,4-5,3	3,31	-
Sólidos solubles totales (°Brix)	14,1	13,4-15,5	5,2-5,8	16,3	18,4
Acidez total titulable g-100g	4,7	-	0,36-0,55	0,49	0,7
SST/AT	3,1	-	-	-	-
Fuente	Aular, 2000	Oliveira et al., 1988	Garrido et al., 2001	Da Silva, 1999	Vasconcellos y Cereda, 1994

La diversidad encontrada en este género podría ser útil en la mejora de los materiales cultivados o la obtención de materiales promisorios (Mazzani et al., 1999). Puesto que las especies cultivadas presentan múltiples problemas, se han dedicado esfuerzos para evaluar materiales silvestres y se ha encontrado que *P. cincinata* (Ferreira y Oliveira, 1991) y *P. giberti* (Oliveira y Ruggiero, 1998) presentan tolerancia a los nemátodos formadores de agallas del género *Meloidogyne*. De ellos, los frutos de *P. giberti* son consumidos como fruto fresco en algunas áreas del norte de Brasil (Oliveira et al., 1988); no obstante, esta especie no ha sido reportada en Venezuela (Mazzani et al., 1999), razón por la cual debe ser evaluada su introducción y potencialidad. Los objetivos de este trabajo fueron: caracterizar los frutos de cuatro especies del género *Passiflora* a través de la determinación de algunas características físicas y químicas y evaluar la aceptabilidad del consumo fresco de los frutos de *P. giberti*.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los frutos provinieron de las especies *P. cincinata* Mast., *P. edulis* f. *flavicarpa* Deg. *P. giberti* y *P. foetida*, se obtuvieron en la colección de germoplasma del género *Passiflora* del Posgrado de Horticultura de la Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado", en

Tarabana (10°01' N; 510 msnm), Estado Lara, Venezuela. El área posee una topografía plana y pendiente suave, la fertilidad del suelo es media, posee textura franco-arcillosa, reacción alcalina, con bajo contenido de materia orgánica, fósforo y potasio. Las plantas tenían año y medio de edad, estaban conducidas en espalderas de 2 metros de altura con tres líneas de alambre, y distanciadas 2,5 m en hileras y espalderas, provenían de semillas del Banco de Germoplasma de *Passifloras* de la 'Universidad Estadual Paulista - Campus de Jaboticabal', So Paulo, Brasil. Se trasplantaron cuando tenían dos meses y medio de edad y luego de la eliminación de los brotes laterales iniciales se dejaron crecer libremente. Se aplicó riego a razón de 40 litros por planta, dos veces por semana excepto cuando había llovido. El control de las malezas se realizó mensualmente, con escardilla en las hileras y segadora rotativa entre las espalderas. La fertilización consistió en la aplicación cada dos meses de 100 g-planta⁻¹ de la fórmula 15-15-15.

La cosecha se realizó directamente de la planta cuando los frutos estaban maduros, lo cual se evidenció por la disminución del brillo e intensidad del color verde, así como por el predominio de la coloración amarilla en los frutos de *P. edulis*, *P. cincinata* y *P. foetida*, o anaranjada en los de *P. giberti*. Se usó un diseño completamente al azar con 20 repeticiones para cada especie, con 3 frutos para *P. cincinata* y *P.*

edulis 20 para *P. foetida* y 12 para *P. giberti*, para un total de 760 frutos analizados. La diferencia en el número de unidades por repetición se debió a los distintos tamaños de fruto por especie. Las características físicas determinadas fueron: masa fresca total, porcentajes de cáscara, semilla y jugo, en base a la masa fresca (Aular, 1999). Referente a las características químicas, se determinó el pH (COVENTN, 1984); los sólidos solubles totales, SST (AOAC, 1980); la acidez total titulable, ATT (Tressler y Joslyn, 1961) y finalmente se calculó la relación entre los SST/ATT.

Para evaluar la aceptabilidad como consumo fresco del fruto de *P. giberti* se aplicó una encuesta a 30 personas, donde se consideraron las variables de sabor, forma y color (Chitarra, y Chitarra, 1990) con las opciones de agradable, intermedio y desagradable. Se usó un diseño completamente al azar, con seis repeticiones, de cinco encuestados cada una. Se calculó el porcentaje de opiniones para cada opción.

Con los resultados de las características del fruto y la pulpa de las cuatro especies consideradas y los de la prueba de aceptación de

P. giberti se realizaron análisis de la varianza y pruebas de media de Duncan, para lo cual se usó el paquete estadístico Cohort, versión 2,02.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se encontró una amplia variación para la masa fresca de los frutos entre las especies evaluadas (Cuadro 2). Se detectó diferencia significativa para esta variable. El mayor valor correspondió para la *P. edulis* seguido en orden decreciente por *P. cincinnata*, *P. giberti* y *P. foetida*, los frutos de esta última especie fueron muy pequeños alcanzando apenas un valor de 1,66 g. La masa fresca de los frutos de las especies evaluadas fueron menores a 256,1 g de *P. alata* Dryand determinados por Vasconcellos (1993) y 93 g de *P. edulis* cuantificados por Oliveira et al. (1988). La variación observada para la masa fresca de los frutos puede ser explicada según lo indicado por Holanda et al. (1987); sin embargo, en este trabajo las diferencias se atribuyen al componente genético ya que hubo homogeneidad en el clima, la nutrición, el riego, las prácticas culturales y la edad de las plantas.

Cuadro 2. Características del fruto de cuatro especies del género *Passiflora*

Características	<i>P. edulis</i>	<i>P. cincinnata</i>	<i>P. foetida</i>	<i>P. giberti</i>
Masa del fruto (g)	73,72 a	53,06 b	1,66 d	13,51 c
Porcentaje de cáscara	43,37 b	50,77 a	50,99 a	49,62 a
Porcentaje de semilla	14,82 b	15,84 b	22,98 a	16,92 b
Porcentaje de pulpa	41,86 a	33,39 b	26,04 c	42,63 a

En las líneas valores promedio acompañados de una misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de medias de Duncan, con una probabilidad de 0,5 %.

Hubo diferencias significativas para el porcentaje de cáscara, semilla y jugo (Cuadro 2). Las cuales fueron menores a las observadas para la masa fresca de los frutos. Destacan los menores porcentajes de cáscara y de semilla; así como el mayor porcentaje de jugo para la especie *P. edulis*, evidenciándose su aptitud para elaboración de bebidas o refrescos, indicada por Oliveira et al. (1988).

Los valores promedios de pH variaron significativamente (Cuadro 3), correspondiendo el menor a la *P. edulis* y el mayor para *P. giberti*, el cual superó en más de una unidad el de las otras especies. Los promedios de pH de *P. cincinnata* Mast. y *P. foetida* fueron intermedios. El contenido de sólidos solubles totales (SST) de *P.*

giberti fue muy superior a los encontrados en la literatura (Cuadro 1) y a los de las otras especies evaluadas (Cuadro 3), llegando a ser casi el doble del correspondiente para *P. cincinnata* los SST de *P. edulis* fueron mayores a los de *P. foetida* y estos a su vez a los de *P. cincinnata*. Con excepción del contenido de la *P. giberti*, los SST de las otras especies evaluadas fueron similares a los determinados en *P. edulis* por Oliveira et al. (1988) y Aular (2000); inferiores a los indicados para *P. alata* Dryand por Vasconcellos (1993) y Da Silva (1999) y superiores a los cuantificados *P. quadrangularis* L. por Garrido et al. (2001).

El mayor contenido de acidez total titulable (ATT) correspondió al jugo de los frutos de *P. edulis*, se consideró intermedia la acidez de la *P.*

cincinata, baja la de *P. foetida* y muy baja la de *P. giberti* (Cuadro 3), en estas dos últimas especies se debe destacar que la ATT estuvo por debajo de 1 g de ácido cítrico por 100 g de

muestra, lo cual también fue constatado en *P. alata* Dryand (Vasconcellos y Cereda, 1994 y Da Silva, 1999) y *P. quadrangularis* L. (Garrido et al., 2001).

Cuadro 3. Características del jugo de frutos de cuatro especies del género *Passiflora*

Características	Especies			
	<i>P. edulis</i>	<i>P. cincinata</i>	<i>P. foetida</i>	<i>P. giberti</i>
pH	2,78 d	3,35 c	4,03 b	5,23 a
Sólidos solubles totales	17,08 b	12,78 d	15,48 c	24,76 a
SST (°Brix)				
Acidez total titulable	4,65 a	2,44 b	0,97 c	0,26 d
ATT (g·100g ⁻¹)				
Relación SST/ATT	3,76 c	5,34 c	16,11 b	91,42 a

En las líneas valores promedio acompañados de una misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de medias de

La relación entre los SST y la ATT estuvo determinada por el contenido de acidez ya que su variación en el jugo de las distintas especies fue mayor que la del contenido de sólidos solubles. Destaca la altísima relación obtenida para la *P. giberti* (91,42) la cual superó ampliamente los valores reportados (Cuadro 1) y los de las otras especies caracterizadas (Cuadro 3).

La relación SST/ATT del jugo de *P. edulis* y *P. cincinata* fue la más baja, producto del mayor contenido de acidez, lo cual es propicio para la elaboración de bebidas. Mientras que las mayores relaciones SST/ATT determinadas en *P. giberti* y *P. foetida* son favorables para el consumo fresco.

Los frutos de *P. giberti* presentaron sabor dulce, forma ovoide y color anaranjado con valor de 7,5 YR 7/10, según la tabla de colores de

Munsell para tejidos vegetales. Se detectaron diferencias significativas para las opciones de sabor, forma y color de este fruto (Cuadro 4). Su aceptación para consumo como fruto fresco fue moderada, ya que la mayoría de los encuestados consideraron que los mismos poseían sabor, forma y color de intermedio a agradable. Esto confirma que los frutos de las *Passifloras* pueden ser consumidos sin mayores problemas (Vanderplank, 1991), aunque en esta especie la alta proporción de cáscara y semilla en relación con el rendimiento en jugo es una característica poco favorable. En conclusión, se puede considerar a *P. giberti* como una especie con buen potencial para el país aunque debe evaluarse su uso en otras formas, así como desarrollar estudios sobre adaptación, crecimiento, desarrollo, fenología y prácticas agronómicas.

Cuadro 4. Nivel de aceptación para el sabor, forma y el olor de los frutos de *P. giberti*

Características del fruto	Aceptación (%)		
	Agradable	Intermedio	Desagradable
Sabor	40,0 a	43,3 a	16,6 b
Forma	46,6 a	50,0 a	3,3 b
Color	80,0 a	16,6 a	3,3 b

Valores medios acompañados de la misma letra en estadísticamente según la prueba de sentido de las líneas son iguales el Duncan, con una probabilidad de 0,5 %.

CONCLUSIONES

Existió una gran variación entre la masa fresca de los frutos de las especies evaluadas. El mayor valor correspondió para los frutos de *P. edulis*, seguido en orden decreciente por los de *P. cincinata*, *P. giberti* y *P. foetida*.

Los porcentajes de cáscara, semilla y jugo, variaron en menor intensidad que la masa fresca de fruto. El mayor rendimiento en jugo correspondió a *P. edulis* y *P. giberti*, seguidos de *P. cincinata* y *P. foetida*.

El mayor contenido de sólidos solubles totales y la menor acidez del jugo de los frutos de *P.*

giberti y *P. foetida* hacen a estos frutos atractivos para el consumo fresco.

El menor contenido de sólidos solubles totales y la mayor acidez total titulable de los frutos de *P. edulis* y *P. cincinata* son indicadores de la aptitud de estos frutos para la elaboración de bebidas.

La aceptación para consumo fresco de los frutos de *P. giberti* fue moderada y se le considera con buen potencial para consumo en Venezuela.

LITERATURA CITADA

1. Albert, L. 1993. La sistemática y evolución de las *Passifloras*. Memorias del Primer Simposio Internacional de *Passifloras*. Palmira, Colombia. pp. 5 1-54.
2. AOAC. 1980. Official Methods of Analysis, 13th edition. Association of Official Analytical Chemistry. Washington DC.
3. Aular, J. 1999. Métodos de conservação e armazenamento de frutos de maracujá amarelo colhidos em diferentes idades. Tesis. Universidade Estadual Paulista. Jaboticabal. 102 p.
4. Aular, J. 2000. Influencia da idade na colheita sobre as características dos frutos e do suco de maracujá-amarelo. Revista Brasileira de Fruticultura 22:6-8.
5. Chitarra, M. y A. Chitarra. 1990. Pós-colheita de frutos e hortaliças, fisiologia e manuseio. Univesidades de Lavras. Lavras. 320 p.
6. COVENIN. 1984. Determinación de pH (acidez jónica) en alimentos. Norma Covenin 131579. Caracas, Venezuela.
7. Da Silva, A. 1999. Métodos de aplicação de cloreto de calcio pós-colheita na conservação do maracujá-doce (*Passiflora alata* D.). Trabajo de Maestría. Universidade Estadual Paulista. Botucatu. 95 p.
8. Ferreira, F. y J. Oliveira. 1991. Germoplasma de *Passiflora*. In: A. São José (ed.). A Cultura do Maracujá. FUNEP. Jaboticabal. pp. 187-200.
9. Garrido, E., S. Gareca, T. Capote y A. Vizcaya. 2001. Parcha granadina (*Passiflora quadrangularis* L.): Evaluación fisico-química y desarrollo de mermeladas para diabéticos. Proceedings del III Congreso Iberoamericano de Ingeniería de Alimentos. Valencia, España. (en prensa).
10. Holanda, L., M. Sessa, G. Maia, G. Oliveira y R. Figueiredo. 1987. Características fisico-químicas dos suco de maracujá-amarelo cultivado no municipio de Ubajara, CE. Anais do Congresso Brasileiro de Fruticultura 9: 585-590.
11. Mazzani, E., D. Pérez y W. Pacheco. 1999. Distribución y uso de especies del género *Passiflora* (*Passifloraceae*) en las zonas altas de los estados Lara y Falcón, Venezuela. Plant Genetic Resources Newsletter 119: 24-32.
12. Oliveira, J., C. Ruggiero, K. Nakamura y F. Ferreira. 1982. Variações observadas em frutos de *P. alata* Ait. Proc. Trop. Reg. Amer. Soc. Hort. Sci. 25:243-250.
13. Oliveira, J., F. Ferreira, C. Ruggiero y K. Nakamura. 1988. Caracterização e avaliação do germoplasma de *Passiflora edulis*. Anais do Congresso Brasileiro de Fruticultura 9: 59 1-596.
14. Pérez, D. E. Mazzani y W. Pacheco. 2001. Colecta de *Passifloras* silvestres y cultivadas en zonas altas de los estados Aragua y Miranda. Región centro-norte de Venezuela. Plant Genetic Resources Newsletter 125:11-15.
15. Ruggiero, C., A. São Jose, C. Volpe, J. Oliveira, J. Durigan, J. Baungartner, J. Da Silva, K. Nakamura, M. Ferreira, R. Kavati, y V. Pereira. 1996. Maracujá para exportação: Aspectos técnicos da produção. Frupex-Embrapa. Brasilia. 63 p.
16. Tressler, D y M. Joslyn. 1961. Fruits and Vegetables Juice-Processing Technology. AVI Publication. Wetsport.

17. Vanderplank, J. 1991. Passionflowers. MIT Press. Cambridge.

18. Vasconcellos, M. y E. Cereda. 1994. O cultivo

de maracujá doce *Passiflora alata* Dryand. In. A. São José (ed.). Maracujá. Produção e Mercado. Universidade da Bahia. Cruz das Almas pp.71-83.