

COMPOSICIÓN QUÍMICA Y COMPUESTOS BIOACTIVOS PRESENTES EN PULPAS DE PIÑA, GUAYABA Y GUANÁBANA

Alejandra Ramírez y Emperatriz Pacheco de Delahaye†

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como finalidad estudiar la composición química y presencia de compuestos bioactivos en las pulpas de piña, guayaba y guanábana; frutas que fueron seleccionadas por ser de alto consumo en Venezuela y tener diversas aplicaciones en la agroindustria al impartir aromas y sabores exóticos agradables al consumidor. El contenido de humedad estuvo comprendido entre 84,63 a 87,20%. Se encontraron contenidos de proteína de 4,96-7,26% (base seca; bs), y grasa de 0,10-2,03% (bs), valores bajos considerando este tipo de pro-

ducto. Las cenizas variaron entre 1,41 y 3,62% (bs). Además, presentan una cantidad considerable de azúcares totales, de 43,76-77,19% (bs). De los minerales evaluados (K, Ca y Fe) el K es el que se encuentra en mayor proporción (57-112mg/100g de porción comestible). Se observaron altos contenidos de vitamina C (33,24-179,6mg/100g), carotenoides (0,13-28,79mg/100g) y polifenoles totales (8,91-56,93mg/100g), siendo la guayaba la fruta que presenta mayor contenido de estos últimos componentes.

Introducción

Las frutas y vegetales contienen niveles significativos de componentes biológicamente activos que son benéficos para la salud, siendo una fuente importante de antioxidantes que incrementan la capacidad oxidativa en el plasma (Rojas y Gerschenson, 2001). Por ello, una dieta rica en frutas y vegetales puede contribuir a prevenir enfermedades neurodegenerativas, entre las que se puede mencionar el mal de Parkinson y la enfermedad de Alzheimer, así como enfermedades cardiovasculares, cáncer, diabetes, cataratas, etc. (Karakaya y Kavas, 1999; Martínez-Valverde *et al.*, 2000; Van der Berg *et al.*, 2000; Setiawan *et al.*, 2001; Sulae-man *et al.*, 2001; Dewanto *et al.*, 2002; Méndez *et al.*, 2002).

Broekmans *et al.* (2000) demostraron que el consumo de 500g de frutas y vegeta-

les durante cuatro semanas en sujetos de 40-60 años de edad, en comparación al consumo de 100g, causó un significativo aumento de las concentraciones en el plasma de carotenoides tales como luteína (46%), β -criptoxantina (128%), licopeno (22%), α -caroteno (121%) y β -caroteno (45%), además de la vitamina C (64%).

Aunque se ha encontrado una alta correlación positiva entre las cantidades de vitamina C y la actividad antioxidante de las frutas (Yoo *et al.*, 2004), se ha demostrado que esta actividad antioxidante no solo es atribuible a esta vitamina, sino a otros fitoquímicos como fenoles, tioles, carotenoides, o tocoferoles presentes en las frutas (Sun *et al.*, 2002; Guo *et al.*, 2003). Se ha señalado que los compuestos fenólicos, específicamente los flavonoides, también presentan esta propiedad (García-Alonso *et al.*, 2004).

Según datos de FAO (2001), en los últimos años tanto a nivel mundial, al igual que en Venezuela, la producción de frutas tropicales ha aumentado, y por ende su consumo; esto último motivado por las iniciativas de promover las frutas como un factor beneficioso para la salud a través de la dieta.

La piña (*Ananás comosus* L), la guanábana (*Annona muricata* L) y la guayaba (*Psidium guajava* L.) son frutas que se cultivan ampliamente en los trópicos. La piña es una de las frutas tropicales más consumida en el mundo por su aroma y sabor particular. Según FAO (2006) en Venezuela la producción y superficie cultivada de la piña ha venido aumentando en los últimos 10 años y aunque existen muchas variedades, solo unas pocas se comercializan, como lo son la variedad Cayena lisa (*Smooth cayenne*) que es la más utilizada, la

variedad Reina (*Queen*) y la Española roja (*Red spanish*). La fruta es industrializada como piña enlatada (Elss *et al.*, 2005).

Hoyos (1994) planteó que el valor nutritivo de la piña, aunado a su exquisito sabor y aroma hacen de este uno de los principales frutos del país. Se consume fresco, en dulce, conservas y otros; o se extrae el jugo, que una vez fermentado es llamado guarapo de piña y es una bebida refrescante y digestiva, al igual que la chicha de piña. De los residuos de los frutos, la industria de las conservas puede obtener alcoholes, azúcares y vinagres.

Este rol nutritivo de la piña también es debido a que es una buena fuente de fibra dietética; al respecto Ramulu y Udayasekhara (2003) señalaron que esta fruta presenta un 20% de fibra dietética, correspondiendo 16,43% a fibra insoluble y 3,57% a fibra soluble, en base seca.

PALABRAS CLAVE / Carotenoides / Guanábana / Guayaba / Minerales / Piña / Polifenoles / Vitamina C /

Recibido: 16/10/2009. Modificado: 16/12/2010. Aceptado: 19/12/2010.

Alejandra Ramírez. Ingeniera Agrónoma, M.Sc. y Doctora en Ciencias y Tecnología de Alimentos, Universidad Central de Venezuela (UCV), Venezuela. Profesora, UCV, Ve-

nezuela. Dirección: Instituto de Química y Tecnología. Facultad de Agronomía, UCV. 2102, Maracay, Edo. Aragua Venezuela. e-mail: ramirezauvc@hotmail.com

Emperatriz Pacheco de Delahaye†. Bióloga, UCV, Venezuela. MSc. en Alimentos y Nutrición, Universidad Simón Bolívar, Venezuela. Doctora en Ciencias de los Alimentos,

Université de Paris, Francia. Profesora, UCV, Venezuela. Fallecida el 22/12/2008

SUMMARY

This work was aimed at the study of the chemical composition and presence of bioactive compounds in the pulp of pineapple, guava and soursop, fruits that were selected due to their high consumption in Venezuela and their various applications in agribusiness. The moisture content was 84.63-87.20%. Protein content was found to be 4.96-7.26% (dw) and that of fat was 0.10-2.03%(dw). Total mineral composition (Ash) ranged 1.41-

3.62% (dw). They also contain a considerable amount of total sugars, 43.76-77.19% (dw). Among the minerals analyzed (K, Ca and Fe), K is in a greater proportion (57-112mg/100g of edible portion). High levels of vitamin C (33.24-179.6mg/100g), carotenoids (0.13-28.79mg/100g) and total polyphenols (8.91-56.93mg/100g) were found, guava being the fruit that presents higher contents of these components.

COMPOSIÇÃO QUÍMICA E COMPOSTOS BIOATIVOS PRESENTES EM POLPAS DE ABACAXI, GOIABA E GRAVIOLAAlejandra Ramírez e Emperatriz Pacheco de Delahaye[†]**RESUMO**

O presente trabalho teve como finalidade estudar a composição química e presença de compostos bioativos nas polpas de abacaxi, goiaba e graviola; frutas que foram selecionadas por ser de alto consumo na Venezuela e ter diversas aplicações na agroindústria ao impartir aromas e sabores exóticos agradáveis ao consumidor. O conteúdo de umidade esteve compreendido entre 84,63 e 87,20%. Encontraram-se conteúdos de proteína de 4,96-7,26% (base seca; bs), e gordura de 0,10-2,03% (bs), valores baixos considerando este tipo de pro-

duto. As cinzas variaram entre 1,41 e 3,62% (bs). Além disso, apresentam uma quantidade considerável de açúcares totais, de 43,76-77,19% (bs). Dos minerais avaliados (K, Ca e Fe) o K é o que se encontra em maior proporção (57-112mg/100g de porção comestível). Observaram-se altos conteúdos de vitamina C (33,24-179,6mg/100g), carotenóides (0,13-28,79mg/100g) e polifenóis totais (8,91-56,93mg/100g), sendo a goiaba a fruta que apresenta maior conteúdo destes últimos componentes.

En Venezuela la guanábana se consume como fruta fresca, y también se le emplea en la elaboración de bebidas, helados, conservas; se usa para fabricar crema pastelera y jaleas. El jugo concentrado y enlatado se expende en el comercio (Hoyos, 1994). Aunque hay poca información sobre la composición química de la guanábana, es importante acotar que al igual que la piña es una buena fuente de fibra dietética, como lo indican Ramulu y Udayasekhara (2003), quienes reportaron 23,6% de fibra dietética total, y 17,17% y 6,49% de fibra insoluble y soluble respectivamente, en base seca.

Por su parte, el fruto del guayabo está considerado entre los más aromáticos y agradables, pero no gusta como una manzana, a causa de la presencia de numerosas semillas dentro de la pulpa, que a pesar de ser pequeñas son pétreas. Se ha resaltado (Mata y Rodríguez, 2000) su alto contenido de fibra (8,15%) y ácido ascórbico (160mg/100g). Salazar *et al.* (2006) señalaron que la

guayaba es una buena fuente de vitamina C, siendo su contenido dos o tres veces mayor que el de la naranja, variando de 486 a 871mg/100g de fruta fresca dependiendo del cultivar. También contiene vitamina A, fósforo, calcio y gran cantidad de hierro. A su vez, la guayaba también ha sido considerada como una buena fuente de fibra dietética; al respecto Jiménez-Escrig *et al.* (2001) encontraron en la pulpa de guayaba valores en base seca de fibra dietética total, insoluble y soluble de 49,42 ±2,25, 47,65 ±2,25, 1,77 ±0,27%, respectivamente. Así mismo Ramulu y Udayasekhara (2003) reportaron valores de fibra dietética total de 45,21 ±0,44%, de fibra insoluble de 37,77 ±0,40% y de fibra soluble 7,45 ±0,01%. Aunque los valores de fibra dietética total entre los autores son similares, no ocurre lo mismo entre los valores de fibra insoluble y soluble, diferencias que pudieran estar relacionadas con la variedad y grado de madurez de los frutos en consideración

(Soares *et al.*, 2007). Salazar *et al.* (2006) citan a Venezuela como uno de los principales países productores de guayaba a nivel mundial junto con Pakistán, Brasil, México, Egipto, India, Colombia y Sur África.

Dada la importancia nutricional que tienen las frutas, específicamente la piña, guanábana y guayaba en Venezuela, aunado a la poca información existente de su composición química, el presente trabajo tiene como objetivo determinar la composición química y compuestos antioxidantes presentes en las frutas mencionadas, como una manera de contribuir a fomentar su consumo.

Materiales y Métodos*Obtención de harinas por deshidratación*

Se adquirieron 50kg de las frutas piña, guayaba y guanábana en un mercado local de Maracay, estado Aragua, Venezuela. Las frutas fueron lavadas y peladas, y luego cor-

tadas en trozos que posteriormente fueron pasados por una despulpadora de paletas Bertuzzi (Italia) con un tamiz de 1mm, a excepción de la guanábana, que fue despulpada manualmente y remojada en una solución de ácido cítrico 0,01% para evitar su oscurecimiento. Finalmente se realizó el refinado en un molino helicoidal, las pulpas se guardaron en bolsas plásticas de sello hermético y se almacenaron bajo congelación hasta realizar los análisis.

Análisis químicos

A las pulpas se les determinó humedad, por el método de desecación en estufa (N° 984.25; AOAC, 1997); cenizas, por el método de incineración al horno (940.26; AOAC, 1997); proteínas, mediante el método de Kjeldahl (920.152; AOAC, 1997); grasa cruda, por el método de Goldhish o extracción continua (928.65; AOAC, 1997); pH, por potenciometría directa utilizando un pHmeter marca

Orión Modelo 420 A; azúcares reductores y totales por el método volumétrico de Lane y Eynon (925.36; AOAC, 1997); ácido ascórbico, utilizando como reactivo el 2,6 diclorofenol-indofenol (967.21; AOAC, (1997); polifenoles totales extraíbles, los cuales fueron cuantificados por el método Folin-Ciocalteus, usando ácido gálico como estándar; de acuerdo a Jiménez-Escrig *et al.* (2001), para lo cual la muestra fue mezclada con una solución metanol/agua (50:50 v/v), manteniéndola en agitación durante 1h a temperatura ambiente, luego se centrifuga (3000rpm×10min), el sobrenadante se mezcla con una solución acetona /agua (70:30 v/v), se agita y se centrifuga, repitiendo este último paso y al final ambos sobrenadantes se combinan y se enrasan con agua destilada hasta un volumen de 100ml; carotenoides totales por el método espectrofotométrico (AOAC, 1990); y minerales (K, Ca, Fe) por espectrofotometría de absorción atómica.

Análisis estadísticos

El diseño utilizado en los análisis químicos realizados en las distintas pulpas de frutas fue completamente al azar. Los análisis se realizaron por triplicado. Los resultados fueron expresados como la media \pm desviación estándar, para $n=3$. Se realizó un análisis de varianza, seguido de una comparación de medias de Tukey ($\alpha=0,05$). La data se procesó por el programa computarizado Statistix versión 8.0.

Resultados y Discusión:

Caracterización química de las pulpas

En la Tabla I se presentan los valores promedios obtenidos para los índices químicos evaluados en las pulpas de las frutas en estudio.

El contenido proteico de las pulpas de estas frutas varió

TABLA I
CARACTERIZACIÓN QUÍMICA DE LAS PULPAS DE FRUTAS

Índice	Piña	Guayaba	Guanábana
Proteína*	6,27 \pm 0,028 a	7,26 \pm 0,127 a	4,96 \pm 0,050 b
Grasa*	0,10 \pm 0,014 b	0,09 \pm 0,014 b	2,03 \pm 0,113 a
Cenizas*	1,14 \pm 0,000 c	2,64 \pm 0,134 b	3,62 \pm 0,057 a
Azúcares totales*	77,19 \pm 0,057 a	43,76 \pm 0,113 c	52,04 \pm 0,042 b
Azúcares reductores*	37,52 \pm 0,014 c	40,08 \pm 0,021 b	47,42 \pm 0,028 a
Potasio (K) **	57 \pm 0,040 b	98,6 \pm 0,091 b	112,20 \pm 0,030 a
Calcio (Ca) **	6,95 \pm 0,011 a	6,70 \pm 0,06 a	10,70 \pm 0,052 a
Hierro (Fe) **	4,2 \pm 0,000 b	5,5 \pm 0,110 a	2,3 \pm 0,026 c
pH	3,5 \pm 0,00 c	3,9 \pm 0,01 a	3,7 \pm 0,00 b

Los resultados son expresados como la media \pm desviación estándar, $n=3$. Letras diferentes en filas denotan diferencias estadísticamente significativas ($p\leq 0,05$). *g/100g (base seca). ** mg/100g de porción comestible

entre 4,96 y 7,26% (bs), valores bajos para que puedan ser consideradas como una fuente proteica. Se aprecian diferencias estadísticamente significativas, encontrándose que la piña (6,27%) y la guayaba (7,26%) no difieren estadísticamente en cuanto a su contenido proteico; pero sí la guanábana que presentó el menor contenido proteico (4,96%).

Las frutas, por no ser una fuente proteica, no han sido estudiadas bajo este concepto, por lo cual se hace difícil encontrar en la literatura información sobre su contenido proteico. Sin embargo, trabajos realizados en Colombia han reportado algunos datos del contenido proteico de frutas tropicales (<http://ituitofo.udea.edu.co/frutastropicales/htm/> Cons. 15/05/07), donde se señala para la piña un valor de 5,99% de proteína en cuatro variedades estudiadas, en guayaba 6,8% y en la guanábana 5,81%; valores similares a los encontrados en el presente estudio.

La proporción de grasa presente en estas pulpas de frutas es muy baja, oscilando entre 0,1 y 2,03% (bs). En general las frutas y los vegetales contienen muy bajas concentraciones de éste compuesto, aunque existen algunas excepciones, tales como el aguacate, aceitunas, y algunas nueces, que en promedio tienen 20% de lípidos (Badui, 1996). Se aprecian diferencias estadísticamente significativas en el contenido de grasa de estas pulpas de frutas, representando la piña (0,10%) y la

guayaba (0,09%), un grupo de menor contenido de grasa que la guanábana (2,03%).

Al igual que con las proteínas, es escasa la información sobre el contenido de lípidos de estas frutas. En Colombia (<http://ituitofo.udea.edu.co/frutastropicales/htm/> Cons. 15/05/07) se ha reportado para piña 0-2,68%, para guayaba 3,19% y para guanábana 5,81% de grasas, valores mayores a los encontrados en el presente estudio. Mata y Rodríguez (2000) también reportan en guayaba un valor alto de grasa (1,95%, bs). Estas diferencias pudieran deberse al método seleccionado para el análisis y a las variedades utilizadas, pero se requiere ahondar más en el estudio del contenido lipídico de estas frutas para establecer con mayor exactitud un intervalo de esta variable por muy baja que sea.

Las cenizas de las pulpas de las frutas bajo estudio presentaron un valores entre 1,14 y 3,62% (bs). Hubo diferencias estadísticamente significativas en el contenido de cenizas de estas pulpas, presentando la guanábana el mayor valor, seguida de la guayaba y por último la piña. Para piña y guanábana es escasa la información sobre su contenido de cenizas; en trabajos realizados en Colombia (<http://ituitofo.udea.edu.co/frutastropicales/htm/> Cons. 15/05/07), se señalan un valor para la piña de 0,67% y para la guanábana de 3,92%, observándose en la piña un valor menor al encontrado en el

presente estudio, siendo similar el de la guanábana. Con respecto a la guayaba algunos autores han indicado valores superiores a los presentes. Mata y Rodríguez (2000) reportaron 4,13% (bs) de cenizas, mientras que Medina y Pagano (2003) indicaron un valor de 4,78% (bs). Esta diferencia en el contenido de cenizas puede deberse a que las mismas están asociadas al contenido mineral y, en consecuencia, dependen del manejo agronómico de las plantaciones.

Las pulpas de las frutas analizadas presentaron valores de azúcares totales entre 43,76 y 77,19% (bs) y de azúcares reductores entre 37,52 y 47,42% (bs), valores que indican una presencia considerable de azúcares. Existen diferencias estadísticamente significativas tanto en los azúcares totales como en los reductores de estas pulpas, teniendo la piña el mayor contenido de azúcares totales, seguida de la guanábana y por último la guayaba; no obstante, la guanábana es la que presenta un mayor contenido de azúcares reductores (47,42%) seguida de la guayaba, y por último la piña (37,52%). Estos resultados de las cantidades de azúcares totales y reductores encontrados en la piña son superiores a los señalados por Chirino y Ramírez (1999) tanto para los azúcares totales como los reductores, diferencia que pudiera estar supeditada al grado de madurez, así como a la variedad de piña utilizada en cada caso. Pareciera que la variedad Española roja estudiada por Chirino y Ramírez (1999) tuviera menor contenido de azúcares que la variedad Cayena lisa utilizada en este estudio. Con respecto a la guayaba, la cantidad de azúcares totales presente (43,76%) es inferior al valor expresado en base seca (70,06 %) encontrado por Medina y Pagano (2003), mientras que los azúcares reductores son ligeramente superiores al indicado por Medina y Pagano (2003), de 36,43%. Esta

diferencia en los azúcares totales pudiera deberse al grado de madurez de las frutas, ya que se trata de la misma variedad. De hecho, la sacarosa aumenta con el estado de madurez y es el azúcar predominante en las frutas muy maduras, lo cual causa un incremento de los azúcares totales en estas (Arenas *et al.*, 1995).

Con respecto a los valores de los contenidos de K, Ca y Fe, expresados en mg/100g de porción comestible de las pulpas de frutas estudiadas, se aprecia que estadísticamente, estas pulpas no difieren en los contenidos de Ca, pero sí en los contenidos de K y Fe. La guanábana se destaca tanto en su contenido de K y Ca, con relación a la piña y guayaba, sobresaliendo la guayaba por su cantidad de Fe. Se puede observar que en estas frutas el K es un elemento mineral relevante. En este mismo orden de ideas Hardisson *et al.* (2001) comentan que en la mayoría de los productos vegetales el K es el macroelemento más abundante, seguido del P, Mg, Ca y Na, mientras que dentro del grupo de los microelementos el Fe es el que más abunda.

Al comparar estos resultados con los reportados por el Instituto Nacional de Nutrición (INN, 2001), se corrobora que el K es el elemento que más abunda en estas frutas, indicando para la guanábana un valor de 275mg/100g y para la piña uno de 173mg/100g, valores superiores a los obtenidos en este trabajo. El INN (2001) indica valores de Ca de 16, 23 y 24mg/100g para la piña, guayaba y guanábana, los cuales también superan a los aquí encontrados.

Para el Fe el INN (2001) señala valores para la piña y guanábana de 0,5mg/100g y para la guayaba 1,10mg/100g. En este caso los valores de Fe señalados son inferiores a los encontrados en el presente estudio.

Las variaciones en el contenido de estos minerales pudieran ser debidas a las condiciones agroclimáticas de las plan-

TABLA II
COMPONENTES ANTIOXIDANTES (mg/100g) EN LAS PULPAS DE LAS FRUTAS PIÑA, GUAYABA Y GUANÁBANA

Componente*	Piña	Guayaba	Guanábana
Polifenoles totales	8,91 ±0,260 c	56,93 ±0,134 a	39,57 ±0,043 b
Carotenoides	0,13 ±0,004 b	28,79 ±0,134 a	0,28 ±0,033 b
Vitamina C	89,13 ±0,502 b	179,6 ±0,643 a	33,24 ±0,160 c

Los resultados son expresados como la media ±desviación estándar, n=3. Letras diferentes en filas denotan diferencias estadísticamente significativas (p<0,05). * En base seca.

taciones, a la variedad de las frutas estudiadas, su estado de madurez, al tipo y condiciones del suelo, fertilización, riego y clima (Hardisson *et al.*, 2001).

El pH de las pulpas de frutas varió entre 3,5 y 3,7 existiendo diferencias estadísticamente significativas en los valores. Los valores de pH son similares a los reportados por otros autores en estas frutas: Chirino y Ramírez (1999) midieron en piña un pH de 3,20 y Hernández *et al.* (2006) de 3,34; Umme *et al.*, (1997) señalaron en guanábana un valor de 3,7 y Medina y Pagano (2003) reportaron para guayaba un valor de 4,10.

El bajo pH que presentan estas frutas es importante, ya que coadyuva al control del desarrollo de microorganismos y de la actividad de sistemas enzimáticos, así como también en la producción de jaleas y mermeladas cuya firmeza, color y sabor están determinados por la concentración de hidrogeniones (Medina y Pagano, 2003).

Compuestos bioactivos

En la Tabla II se muestran los contenidos de polifenoles totales, carotenoides y vitamina C, determinados en las pulpas de las frutas consideradas en este estudio. Los polifenoles totales en estas pulpas de frutas variaron entre 8,91 a 56,91mg/100g (bs), notándose diferencias estadísticamente significativas en el contenido de estos compuestos en las pulpas. La pulpa de guayaba tuvo el mayor contenido de polifenoles totales, seguido por la guanábana y por último la piña.

Estos valores son inferiores a los encontrados por Thaipong *et al.*, (2006) en cultivares de

guayaba (170-345mg/100g, bs) y a los señalados por Hassimotto *et al.* (2005) en piña (67,2mg/100g, bs) y guayaba (124mg/100g, bs). De las frutas estudiadas la guayaba sobresale en cuanto al contenido de polifenoles totales encontrados. Cabe señalar que a estos compuestos se les ha atribuido propiedades antioxidantes (Materska y Perucka, 2005; Soong y Barlow, 2004).

El contenido de carotenoides totales en estas pulpas de frutas osciló entre 0,13 y 28,79mg/100g (bs), apreciándose diferencias significativas entre ellas. La piña y la guanábana no difieren estadísticamente en cuanto a su contenido de estos compuestos, pero sí la guayaba, que tuvo el mayor contenido. En la literatura revisada hay información sobre algunos tipos de carotenoides que predominan en ciertas frutas, pero no de carotenoides totales; no obstante lo importante de estas determinaciones, es que resaltan el hecho que en las frutas abundan estos compuestos. Perdomo (1998) encontró en pulpa de guayaba un alto contenido de estos compuestos (72,45mg/100g, bs).

En cuanto a la vitamina C, ésta varió entre 33,24 y 179,6mg/100g (bs), observándose diferencias estadísticamente significativas entre las pulpas. La de guayaba presentó el mayor contenido de esta vitamina, seguida de la pulpa de piña y por último la guanábana. Los valores son inferiores a los señalados en INN (2001), donde se indican contenidos de vitamina C de 172,2; 1454,6 y 153,9mg/100g (bs) para la piña, guayaba y guanábana respectivamente, así como al señalado por Mahatta-

natawee *et al.* (2006) en puré de guayaba, de 831,97mg/100g, bs). Esta diferencia entre los resultados obtenidos en las frutas analizadas y la literatura revisada pudiera deberse al tipo de cultivar utilizado, al grado de madurez y a las condiciones ambientales de cultivo (Soares *et al.*, 2007).

En conclusión, la caracterización química de las pulpas de las frutas piña, guayaba y guanábana, arrojó que estas pulpas presentan altos niveles de agua, azúcares totales y azúcares reductores, bajos contenidos de proteína y grasa (0,09-2,03%) y un moderado contenido de cenizas. Tienen un pH ácido. De las pulpas de frutas estudiadas la guayaba se destaca por su contenido de compuestos antioxidantes (polifenoles totales, carotenoides y ácido ascórbico). Del análisis mineral (K, Ca, Fe) realizado se corrobora que el potasio es el mineral más abundante en estas frutas, seguido del calcio y por último el hierro.

AGRADECIMIENTOS

La autora expresa su reconocimiento al Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de la Universidad Central de Venezuela por el financiamiento del Proyecto PG 01-00-5644-2004, y a Gloria B. de Pinto por la colaboración prestada.

REFERENCIAS

- AOAC (1990) *Official Methods of Analysis*. 15^o ed. Association of Official Agricultural Chemist. Washington, DC, EEUU.
- AOAC (1997) *Official Methods of Analysis*. Association of Official Analytical Chemist Washington, DC, EEUU.
- Arenas de Moreno L, Marín M, Castro de Rincón C, Sandoval L (1995) Determinación por HPLC de los azúcares en los frutos de guayaba (*Pisidium guajava* L.) de una plantación comercial del Municipio Mara. *Rev. Fac. Agron. LUZ* 12: 467-483.
- Badui S (1996) *Química de los Alimentos*. Longman/Alhambra Mexicana. México. 645 pp.
- Bashir H, Abu-Goukh A (2003) Compositional changes during

- guava fruit ripening. *Food Chem.* 80: 557-563.
- Broekmans W, Klöpping-Ketelaars I, Schuurman C, Verhagen H, van den Berg H, Kok F, van Poppel G (2000) Fruits and vegetables increase plasma carotenoids and vitamins and decrease homocysteine in humans. *J. Nutr.* 130: 1578-1583.
- Chirino M, Ramírez A (1999) Adaptabilidad de la piña CV. Española roja al procesamiento industrial. *Rev. Fac. Agron. UCV:* 25: 95-103.
- Dewanto V, Wu X, Adom K, Liu R (2002) Thermal processing enhances the nutritional value of tomatoes by increasing total antioxidant activity. *J. Agric. Food Chem.* 50: 3010-3014.
- Els S, Preston C, Hertzog C, Heckel F, Richling E, Schreier P (2005) Aroma profiles of pineapple fruit (*Ananas comosus* [L.] Merr.) and pineapple products. *LWT Food Sci. Technol.* 38: 263-274.
- FAO (2001) *Base de Datos. Unesco Food and Agriculture Organization, Ginebra, Suiza.* <http://Fao.org>.
- García-Alonso M, Pascual-Teresa S, Santos-Buelga C, Rivas-Gonzalo J (2004) Evaluation of the antioxidant properties of fruits. *Food Chem.* 84: 13-18.
- Guo C, Yang J, Wei J, Li Y, Xu J, Jiang Y (2003) Antioxidant activities of peel, pulp and seed fractions of common fruits as determined by FRAP assay. *Nutr. Res.* 23: 1719-1726.
- Hardisson A, Rubio C, Báez A, Martín M, Álvarez R, Díaz E (2001) Mineral composition of the banana (*Musa acuminata*) from the island of Tenerife. *Food Chem.* 73:153-161.
- Hassimotto N, Genovese M, Lajolo F (2005) Antioxidant of dietary fruits, vegetables and commercial frozen fruit pulps. *J. Agric. Food Chem.* 53: 2928-2935.
- Hernández Y, Lobo G, González M (2006) Determination of vitamin C in tropical fruits: A comparative evaluation of methods. *Food Chem.* 96: 654-664.
- Hoyos J (1994) *Frutales en Venezuela (Nativos y Exóticos)*. Sociedad de Ciencias Naturales La Salle. N° 36. Caracas-Venezuela. 190 pp.
- INN (2001) *Tabla de Composición de Alimentos para Uso Práctico. Cuadernos Azules N° 54.* Instituto Nacional de Nutrición. Caracas, Venezuela. 35 pp.
- Jiménez-Escrig A, Rincón M, Pulido R, Saura-Calixto F (2001) Guava fruit (*Psidium guava* L.) as a new source of antioxidant dietary fiber. *J. Agric. Food Chem.* 49: 5489-5493.
- Karakaya L, Kavas E (1999) Considerations of scientific substantiation for antioxidant vitamins and carotene in disease prevention. *Am. J. Clin. Nutr.* 62:1 521S-1526S.
- Mahattanatawee K, Manthey J, Luzio G, Talcott S, Goodner K, Baldwin E (2006) Total Antioxidant activity and fiber content of select Florida-grown tropical fruits. *J. Agric. Food Chem.* 54: 7355-7363.
- Materska M, Perucka I (2005) Antioxidant activity of the main phenolic compounds isolated from hot pepper fruit (*Capsicum annum* L.). *J. Agric. Food Chem.* 53: 1750-1756.
- Martínez-Valverde I, Periago M, Ros G (2000) Significado nutricional de los compuestos fenólicos de la dieta. *Arch. Latinam. Nutr.* 50: 5-18.
- Mata I, Rodríguez A (2000) *Cultivo y Producción del Guayabo*. Trillas. México. 69 pp.
- Medina M, Pagano F (2003) Caracterización de la pulpa de guayaba (*Psidium guajava* L.) tipo "Criolla roja". *Rev. Fac. Agron. LUZ* 20: 72-86.
- Méndez D, García J, Mosquera M (2002) Characterization of carotenoid high-producing *Capsicum Nahum* cultivars selected for paprika production. *J. Agric. Food Chem.* 50: 5711-5716.
- Perdomo B (1998) *Optimización del Proceso de Deshidratación de Pulpa de Guayaba (Psidium guajava L.) Usando un Deshidratador de Doble Tambor Rotatorio*. Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela. 97 pp.
- Ramulu P, Udayasekhara P (2003) Total, insoluble and soluble dietary fiber contents of Indian fruits. *J. Food Comp. Anal.* 16: 677-685.
- Rojas M, Gerschenson L (2001) Ascorbic acid destruction in aqueous model systems: an additional discussion. *J. Sci. Food Agric.* 81: 1433-1439.
- Salazar D, Melgarejo P, Martínez R, Martínez J, Hernández F, Burguera M (2006) Phenological stages of the guava tree (*Psidium guajava* L.). *Sci. Hort.* 108: 157-161.
- Setiawan B, Sulaeman D, Giraud D, Driskell J (2001) Carotenoid content of selected Indonesian fruits. *J. Food Comp. Anal.* 14: 69-176.
- Soares F, Pereira T, Maio M, Monteiro A (2007) Volatile and non-volatile chemical composition of the white guava fruit (*Psidium guajava*) at different stages of maturity. *Food Chem.* 100: 15-21.
- Soong Y, Barlow P (2004) Antioxidant activity and phenolic content of selected fruit seeds. *Food Chem.* 88: 411-417.
- Sulaeman A, Keeler L, Taylor L, Giraud D, Driskell A (2001) Carotenoid content, physicochemical and sensory qualities of deep-fried carrot chips as affected by dehydration/rehydration, antioxidant and fermentation. *J. Agric. Food Chem.* 49: 3253-3261.
- Sun J, Chu Y, Wu X, Liu R (2002) Antioxidant and antiproliferative activities of common fruits. *J. Agric. Food Chem.* 50: 7449-7454.
- Thaipong K, Boonprakob U, Crosby K, Cisneros-Zevallos L, Hawkins D (2006) Comparison of ABTS, DPPH, FRAP, and ORAC assays for estimating antioxidant activity from guava fruit extracts. *J. Food Comp. Anal.* 19: 669-675.
- Umme A, Asbi B, Salmah Y, Junainah A, Jamilah B (1997) Characteristics of soursop natural puree and determination of optimum conditions for pasteurization. *Food Chem.* 58: 119-124.
- Van Tran A (2006) Chemical analysis and pulping study of pineapple crown leaves. *Indust. Crops Prod.* 24: 66-74.
- Yoo K, Lie K, Park J, Lee H, Hwang K (2004) Variation in major antioxidants and total antioxidant activity of Yuzu (*Citrus junos* Sieb ex Tanaka) during maturation and between cultivars. *J. Agric. Food Chem.* 52: 5907-5913.