

ESTUDIO COMPARATIVO DEL APORTE DE FIBRA ALIMENTARIA EN CUATRO TIPOS DE FRUTAS DE CONSUMO COMÚN EN VENEZUELA

María Carolina Pire Sierra, Elba Garrido, Haydee González e Hilda Pérez

RESUMEN

Debido a la importancia de la ingestión de fibra alimentaria se determinó su contenido en cuatro frutas de consumo común en Venezuela, como son el mango criollo de bocado (*Mangifera indica*), ciruela de huesito (*Spondias purpurea*), guayaba (*Psidium guajava*) y la uva, tanto en su variedad nativa *Criolla Negra* (*Vitis vinifera* × *V. caribaea*) como la exótica *Red Globe* (*V. vinifera*). Adicionalmente, se comparó el contenido de fibra alimentaria total (FDT) y sus fracciones soluble (FDS) e insoluble (FDI) presentes en el endocarpio (pulpa) y epicarpio (corteza) de estos frutos, utilizando el método enzimático gravimétrico (AOAC N°991.43). La guayaba presentó el mayor contenido

de FDT en su endocarpio (45,7g·100g⁻¹), siguiéndole el mango (10,8g·100g⁻¹), ciruela (8,1g·100g⁻¹) y uvas, 4,2g·100g⁻¹ para la *Red Globe* y 3,8g·100g⁻¹ para la *Criolla Negra*. El mango y la ciruela tuvieron un balance entre el contenido de FDS y FDI, destacándose como fuentes de fibra alimentaria soluble, mientras que para el resto de las frutas la FDI siempre estuvo en mayor proporción a la FDS. El epicarpio de todas las frutas presentó mayor contenido de FDT en relación al endocarpio. Se concluye que el hábito de retirarle el epicarpio a estas frutas implica un desaprovechamiento de parte de la porción de fibra alimentaria que ellas aportan.

Introducción

La fibra alimentaria, o fibra dietética, se define como cualquier componente de la dieta alimenticia que llega hasta el colon sin ser absorbida en el intestino delgado de una persona sana, pero que es parcial o totalmente fermentada en el intestino grueso por acción de los microorganismos allí presentes y que produce efectos fisiológicos típicos (Champ *et al.*, 2003; Mann y Cummings, 2009). Según su estructura química, la fibra alimentaria, está conformada por celulosa, lignina, hemicelulosa, pectinas, gomas, polifenoles, mucílagos, ceras, otros polisacáridos y oligosacáridos asociados a plantas que son resistentes a ser digeridos (Champ *et al.*, 2003).

La fibra alimentaria total (FDT) consta de dos fracciones, la insoluble en agua y la

soluble; condición que les confiere diferencias desde el punto de vista fisiológico. La fibra insoluble (FDI) es escasamente fermentada y tiene un marcado efecto laxante y regulador intestinal. Por su parte, la fibra soluble (FDS) es fermentada en el colon en una alta proporción, favoreciendo el desarrollo de la flora intestinal, la velocidad del tránsito intestinal y disminuyendo la concentración sanguínea de colesterol y glucosa (Gallear y Schneeman, 2001; Tungland y Meyer, 2002).

Se considera de importancia la relación FDS/FDI en los alimentos, tanto por sus propiedades funcionales como las químicas (Jaime *et al.*, 2002; Figuerola *et al.*, 2005). Diversos investigadores señalan que aquellos alimentos que poseen al menos 15% de fibra soluble son capaces de retener varias veces su peso en agua (Sch-

neeman, 1987; Jaime *et al.*, 2002).

La fuente más común de fibra alimentaria son los cereales; sin embargo, la fibra proveniente de las frutas, ya sean frescas, secas, congeladas o enlatadas, tiene mejor calidad debido al alto contenido de fibra total y soluble (Marlett, 1992; Figuerola *et al.*, 2005). La mayoría de las frutas tienen bajo contenido de grasa (NFI, 2007), así como bajos niveles de sodio y calorías (USDA, 2007). Otros autores señalan una composición más equilibrada de las fracciones de fibra presentes en las frutas en relación a las de los cereales, es decir, una mayor relación FDS/FDI (Jiménez-Escrig *et al.*, 2001).

El consumo de frutas en proporciones adecuadas en la dieta diaria de un individuo ha sido asociada con la disminución de enfermedades car-

díacas, diabetes, obesidad y podría evitar el padecimiento de ciertos tipos de cáncer. La influencia positiva de tales dietas es atribuida, en parte, a la presencia de la fibra (Mann y Cummings, 2009).

A pesar de los beneficios que se obtienen en el consumo de frutas y hortalizas, se ha demostrado que éstas contribuyen en una proporción mínima en la nutrición e ingesta de fibra en poblaciones de países desarrollados en donde se incrementa el riesgo de sufrir obesidad, diabetes y enfermedades crónicas (Berrit *et al.*, 2005). En países en vías de desarrollo o subdesarrollados, a pesar de que el consumo de frutas es superior, no llega a alcanzar los requerimientos mínimos necesarios, por lo que la inclusión de frutas ricas en FDS debería ser considerada en las dietas regulares de la población

PALABRAS CLAVE / Endocarpio / Epicarpio / Fibra Alimentaria / Fruta /

Recibido: 11/03/2010. Modificado: 22/11/2010. Aceptado: 23/11/2010.

María Carolina Pire Sierra. M.Sc. en Ingeniería Ambiental, Universidad del Zulia, Venezuela. Profesora, Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado (UCLA), Venezuela. Dirección: Laboratorio de Química, Departamento de Ecología

y Control de Calidad, Decanato de Agronomía, UCLA, Núcleo Obelisco. Av. Las Industrias con Av. Florencio Jiménez. Apartado 3001. Barquisimeto, Lara, Venezuela. e-mail: mcpirre@ucla.edu.ve

Elba Milagros Garrido. M.Sc. en Ciencia y Tecnología de los Alimentos. UCLA, Venezuela. Profesora, UCLA, Venezuela.
Haydeé González. TSU Agroindustrial, UCLA, Venezuela. Asistente de Laboratorio, UCLA, Venezuela.

Hilda Consuelo Pérez Castillo. M.Sc. en Educación. Universidad Pedagógica Experimental Libertador, Venezuela. Profesora, UCLA, Venezuela.

COMPARATIVE STUDY OF THE CONTENTS OF DIETARY FIBER IN FOUR FRUITS COMMONLY CONSUMED IN VENEZUELA

María Carolina Pire Sierra, Elba Garrido, Haydee González and Hilda Pérez

SUMMARY

Due to the importance of dietary fiber ingestion, its contents were determined in four fruits commonly consumed in Venezuela, such as mango (*Mangifera indica*), 'ciruela de huesito' (*Spondias purpurea*), guava (*Psidium guajava*), and grapes, both the native variety ("Criolla Negra"; *Vitis vinifera* × *V. caribaea*) and the exotic Red Globe variety (*V. vinifera*). Additionally, the contents of total dietary fiber (TDF) and its soluble (SDF) and insoluble fractions (IDF) present in the endocarp (pulp) and epicarp (peel) of these fruits were compared, using an enzymatic gravimetric method (AOAC N°991.43). Guava pulp presented the major TDF

content ($45.7\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$), followed by mango ($10.8\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$), 'ciruela de huesito' ($8.1\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$) and grapes ($4.2\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ for Red Globe grape, and $3.8\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ for 'Criolla Negra'). Mango and 'ciruela de huesito' showed a balance between the content of SDF and IDF, and stand out as sources of soluble dietary fiber. The IDF fraction was higher than SDF in the rest of the fruits. The epicarp of all the fruits presented a greater content of TDF in relation to the endocarp. One concludes that the habit of epicarp removal from these fruits implies the non-utilization of a portion of dietary fiber contained.

ESTUDO COMPARATIVO DO APORTE DE FIBRA ALIMENTÁRIA EM QUATRO TIPOS DE FRUTAS DE CONSUMO COMUM NA VENEZUELA

María Carolina Pire Sierra, Elba Garrido, Haydee González e Hilda Pérez

RESUMO

Devido à importância da ingestão de fibra alimentária se determinou seu conteúdo em quatro frutas de consumo comum na Venezuela, como são a manga crioula de bocado (*Mangifera indica*), ameixa de caroço (*Spondias purpurea*), goiaba (*Psidium guajava*) e a uva, tanto em sua variedade nativa Criolla Negra (*Vitis vinifera* × *V. caribaea*) como a exótica Red Globe (*V. vinifera*). Adicionalmente, se comparou o conteúdo de fibra alimentária total (FDT) e suas frações solúveis (FDS) e insolúvel (FDI) presentes no endocarpo (polpa) e epicarpo (corteza) destes frutos, utilizando o método enzimático gravimétrico (AOAC N°991.43). A goiaba apresentou o maior conteúdo de FDT no

seu endocarpo ($45,7\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$), seguida da manga ($10,8\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$), ameixa ($8,1\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$) e uvas, $4,2\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ para a Red Globe e $3,8\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ para a Criolla Negra. A manga e a ameixa tiveram um balance entre o conteúdo de FDS e FDI, se destacando como fontes de fibra alimentária solúvel, enquanto que para o resto das frutas a FDI sempre esteve em maior proporção a FDS. Em todas as frutas, o epicarpo apresentou maior conteúdo de FDT em relação ao endocarpo. Conclui-se que o hábito de retirar o epicarpo a estas frutas implica um desaproveitamento de parte da porção de fibra alimentária que elas aportam.

(Ramulu y Rao, 2003). En Venezuela, Landaeta *et al.* (2008) señalan que la ingesta de frutas y hortalizas no ha variado significativamente en los últimos años, siendo en algunos sectores de la población aún inferior a los niveles mínimos recomendados.

En muchos lugares existen costumbres o prácticas de acondicionamiento de la fruta (Marlett, 1992), que consiste en retirarle el epicarpio antes de ser consumida o procesada, lo cual hace que disminuya el contenido de fibra alimentaria ingerido, ya que el epicarpio es una fuente importante de fibra (Larrauri *et al.*, 1996; Rincón *et al.*, 2005).

Siendo las frutas ricas en fibra, y en especial de la fracción soluble, el presente estudio se basó en la determina-

ción del contenido de fibra alimentaria total y de sus fracciones en diferentes frutas comúnmente consumidas en Venezuela, tales como mango, ciruela de huesito, guayaba y uva. De esta manera, conociendo su contenido de fibra alimentaria total, soluble e insoluble, en el endocarpo y el epicarpio, se pudo establecer el aporte de fibra a la dieta que ofrecen estas frutas, así como determinar la cantidad de fibra que ingiere un individuo cuando las consume completas y la cantidad que deja de ingerir cuando les retira el epicarpio.

Materiales y Métodos

Se analizaron los frutos de cinco tipos de material vegetal provenientes de cuatro géneros de frutas y común-

mente ingeridas por la población venezolana, como son el mango criollo de bocado (*Mangifera indica* L.), guayaba (*Psidium guajava* L.), ciruela de huesito (*Spondias purpurea* L.) y uva, esta última representada por el híbrido nativo *Criolla Negra* (*Vitis vinifera* × *V. caribaea*) y el cultivar Red Globe (*V. vinifera* L.).

El mango utilizado fue del tipo criollo de bocado y las muestras fueron recolectadas en cinco árboles de casas particulares ubicadas en la zona este de la ciudad de Barquisimeto. La guayaba pulpa roja, producida en el estado Zulia, fue adquirida en tres locales comerciales ubicados en el estado Lara. La ciruela de huesito se obtuvo de cinco puntos de ventas ambulantes, también en el este de Barqui-

simeto. La uva fue adquirida directamente del sitio de producción en el Instituto de la Uva de la Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado", en las estaciones ubicadas en Tarabana (uva Criolla Negra) y El Tocuyo (uva Red Globe), en el estado Lara. La adquisición de las distintas frutas se realizó en períodos diferentes, dependiendo de la época de cosecha o de mayor afluencia en el mercado o puestos de venta ambulantes.

Las frutas fueron seleccionadas maduras con tamaños y color similares. Luego de separar los frutos dañados por insectos o enfermedades y escoger los de mejor estado fitosanitario, se separaron al azar cinco muestras compuestas (repeticiones), cada una de ~1kg de frutas. Cada grupo de frutas fue lavado con agua

jabonosa y enjuagado con agua destilada, para luego separar cuidadosamente el endocarpio (pulpa) del epicarpio (corteza), y cortar cada parte en trozos, después de remover las porciones no comestibles (semillas).

Para la determinación de fibra alimentaria total (FDT), soluble (FDS) e insoluble (FDI) se tomaron 150g de endocarpio y 100g de epicarpio. Se removió parcialmente su contenido de azúcar realizando tres lavados sucesivos con etanol al 85% y, finalmente, un lavado con agua destilada (Lee *et al.*, 1992). Posteriormente, endocarpio y epicarpio fueron deshidratados utilizando un liofilizador Lab-conco Freezone 6L modelo 7753020 a -50°C y presión absoluta de 0,133mbar. Las muestras fueron luego trituradas en un mortero y pasadas por un tamiz de malla 20 para uniformizar el tamaño de las partículas. Finalmente, se congelaron hasta el momento de su procesamiento para la determinación del contenido de fibra alimentaria.

El método empleado para la determinación de la fibra alimentaria total, soluble e insoluble fue el enzimático-gravimétrico de la AOAC N° 991.43 (Lee *et al.*, 1992), utilizando las enzimas para fibra alimentaria (Sigma TDF-100A). El contenido de proteína se determinó por el método N° 22052 de AOAC (1984) utilizando 6,25 como el factor de conversión de nitrógeno a proteína, mientras que para la determinación de la cantidad de cenizas se aplicó el método gravimétrico N° 22.027 de AOAC (1984).

Diseño experimental

El experimento se condujo bajo un diseño completamente al azar con cinco tratamientos (los frutos provenientes de cinco tipos de material vegetal) y cinco repeticiones, conformándose un ensayo con 25 unidades experimentales tanto para el endocarpio

TABLA I
CONTENIDO DE FIBRA ALIMENTARIA TOTAL (FDT)
EN LAS FRUTAS ESTUDIADAS

Frutas	FDT en base seca (g·100g ⁻¹)	
	Endocarpio	Epicarpio
Guayaba	45,7 ±3,7 a A	40,4 ±6,6 ab A
Mango criollo de bocado	10,8 ±2,9 b B	34,5 ±6,0 bc A
Ciruuela de huesito	8,1 ±1,3 b B	43,9 ±3,7 ab A
Uva Red Globe	4,2 ±0,5 c B	47,8 ±9,5 a A
Uva Criolla Negra	3,8 ±1,0 c B	27,7 ±4,1 c A

Separación de medias mediante la prueba de Tukey (p≤0,05)
Letras minúsculas para comparación entre filas y mayúsculas para comparación entre columnas.

como para el epicarpio de las frutas. La evaluación de los resultados obtenidos para la fibra se realizó mediante estadística simple, análisis de varianza y separación de medias a través de la prueba de Tukey, utilizando el programa estadístico Statistix for Windows by Analytical Software versión 8.0 (2003).

Resultados y Discusión

Contenido de fibra alimentaria

El mayor contenido (p≤0,05) de FDT correspondió al endocarpio de la guayaba, con 45,7g·100g⁻¹. El contenido intermedio correspondió al mango y la ciruela con 10,8 y 8,1g·100g⁻¹, respectivamente, y por último los dos tipos de uva, que presentaron el menor valor (4,2 y 3,8g·100g⁻¹) sin diferencias estadísticas entre sí (Tabla I). Este comportamiento se mantuvo cuando se estudió en conjunto el endocarpio y epicarpio de las frutas (Tabla III). La fracción insoluble de fibra fue mayor para el endocarpio de la guayaba con 44,2g·100g⁻¹, mien-

tras que el resto de los frutos tuvieron menores contenidos de FDI en el endocarpio (Tabla II). La mayor fracción de fibra soluble en el endocarpio correspondió al mango, mientras que las menores fueron para la uva Red Globe y Criolla Negra (p≤0,05).

Con relación al epicarpio de las frutas, el mayor valor de FDT fue para la uva Red Globe, ciruela y guayaba, sin diferencias estadísticas entre ellas (p>0,05), mientras que el menor valor fue para la uva Criolla Negra (Tabla I). Para la fibra insoluble, los valores del epicarpio de la guayaba, uva Red Globe y ciruela fueron similares entre sí, pero duplicaron (p≤0,05) al valor del mango de bocado y uva Criolla Negra. La fibra soluble fue estadísticamente similar tanto para el epicarpio del mango, uva Red Globe y ciruela de huesito, siendo mayor que la que posee el epicarpio de la uva Criolla Negra y esta a su vez superior a la FDS del epicarpio de la guayaba (Tabla II).

El contenido de fibra total y sus fracciones en los frutos estudiados mostró diferencias

estadísticas entre el epicarpio y endocarpio, exceptuando la guayaba que presentó valores similares entre ambas partes del fruto (P>0,05), para todos los tipos de fibra (Tablas I y II). Cabe señalar que el epicarpio de la uva Red Globe, ciruela de huesito y guayaba destacaron como fuentes de FDT, siendo sus valores porcentuales solamente comparables estadísticamente con los que posee el endocarpio de la guayaba (Tabla I).

Mango criollo de bocado. La cantidad de fibra alimentaria total en el endocarpio del mango criollo de bocado fue de 10,8g·100g⁻¹ (Tabla I), similar a la conseguida por Ramulu y Rao (2003) quienes reportaron 9,95g·100g⁻¹ para las variedades de los mangos Totapuri y Peddarasaloo, y también coincidió con la encontrada por Li *et al.* (2002), de 10,8g·100g⁻¹ para mango maduro. Sin embargo, superó al contenido de FDT reportado por el INN (2001), que indica que para el mango de hilacha y la manga es de 1,8 y 2,0g·100g⁻¹, respectivamente, prevaleciendo la fracción insoluble.

Se encontró que el 50% del FDT reportado para el endocarpio del mango corresponde a la fracción soluble de la fibra (5,4g·100g⁻¹), lo cual está dentro del intervalo obtenido por Ramulu y Rao (2003) donde luego de estudiar once variedades de mango (*Mangifera indica* L.) concluyeron que la fibra soluble (FDS) de la mayoría de estas variedades se encuentra entre 46,7 y 61,5% del contenido de la FDT. El equilibrio entre el contenido de fibra alimentaria soluble e insoluble fue también reportada por Vergara-Valencia *et al.* (2007) en fibra alimentaria aislada de la fruta de mango (13,80 y 14,25g·100g⁻¹ de FDI y FDS, respectivamente). Estos valores son superiores a los encontrados en este trabajo para el mango de bocado, debido tal vez a que esos

TABLA II
CONTENIDO DE FIBRA ALIMENTARIA INSOLUBLE (FDI) Y SOLUBLE (FDS) EN LAS FRUTAS ESTUDIADAS (BASE SECA)

Frutas	FDI ±DS (g·100g ⁻¹)		FDS (g·100g ⁻¹)	
	Endocarpio	Epicarpio	Endocarpio	Epicarpio
Guayaba	44,2 ±4,2 a A	38,4 ±8,3 a A	1,5 ab A	2,0 c A
Mango criollo de bocado	5,4 ±1,7 b B	17,4 ±1,9 b A	5,4 a B	17,1 a A
Ciruuela de huesito	4,0 ±0,6 b B	31,1 ±3,2 a A	4,1 ab B	12,7 ab A
Uva Red Globe	3,7 ±3,5 b B	35,6 ±7,5 a A	0,5 b B	12,2 ab A
Uva Criolla Negra	3,3 ±1,5 b B	17,8 ±2,4 b A	0,5 b B	9,9 b A

Separación de medias mediante la prueba de Tukey (p≤0,05)
Letras minúsculas para comparación entre filas (tipos de frutas) y mayúsculas para comparación entre columnas (parte de la fruta).

autores utilizaron mangos (var. Tommy Atkins) verdes en lugar de frutos maduros.

Para el epicarpio del mango se obtuvieron valores inferiores de FDT y sus fracciones (Tablas I y II) al compararlos con los obtenidos por García (2003) y Larrauri *et al.* (1996), ya que el primero reportó un contenido de 56,7g·100g⁻¹ para FDT, conformado por 29,5 y 27,2g·100g⁻¹ de FDS y FDI, mientras que los segundos consiguieron 71,5; 28,1 y 43,4g·100g⁻¹ de FDT, FDS y FDI. Sin embargo, tanto los resultados reportados por García (2003) como los encontrados en este estudio mostraron que la relación FDS/FDI tuvo igual tendencia, demostrando que el epicarpio del mango posee niveles equilibrados tanto de la fracción de fibra soluble como de la insoluble.

Finalmente, el mango en su conjunto de endocarpio y epicarpio es una buena fuente de fibra alimentaria total y en especial prevalece su importancia como suministro de fibra soluble (50% de la FDT).

Guayaba. El contenido de FDT para el endocarpio de la guayaba fue de 45,7g·100g⁻¹, constituida mayoritariamente por FDI, con 44,2g·100g⁻¹ (Tablas I y II). Estos resultados son muy similares a los encontrados por Jiménez-Escrig *et al.* (2001) y Ramulu y Rao (2003), quienes hallaron para la fibra alimentaria total, insoluble y soluble de la guayaba valores de 48,55; 44,65 y 1,65%; y de 45,2; 37,8 y 7,4g·100 g⁻¹, respectivamente. Por su parte, Li *et al.* (2002) consiguieron valores superiores para la FDT del endocarpio de la guayaba, reportando 65,1g·100g⁻¹, y siendo la mayor proporción de FDI (57,6g·100g⁻¹) y el resto de FDS (7,5g·100g⁻¹). El contenido de FDS reportado por los dos últimos grupos de investigadores fue superior al conseguido en este estudio.

TABLA III
CONTENIDO DE FIBRA ALIMENTARIA PARA LAS FRUTAS
EN EL CONJUNTO ENDOCARPIO-EPICARPIO

Fruta	Relación endocarpio/epicarpio	Fibra en base seca (g·100g ⁻¹)		
		FDT ±DS	FDI ±DS	FDS
Guayaba	11,6:1	41,1 ±5,4 a	39,8 ±3,2 a	1,3 b
Mango de bocado	9,7:1	10,2 ±2,0 b	5,1 ±0,7 b	5,1 a
Ciruella de huesito	4,8:1	10,3 ±0,6 b	6,2 ±0,5 b	4,1 a
Uva Red Globe	12,5:1	6,1 ±0,4 c	5,1 ±1,4 b	1,0 b
Uva Criolla Negra	19,0:1	5,4 ±1,4 c	4,7 ±0,9 b	0,7 b

Separación de medias mediante la prueba de Tukey (p<0,05).

El contenido de FDT en el epicarpio de la guayaba es uno de los más altos entre las frutas estudiadas (40,4g·100g⁻¹); sin embargo, este valor resultó menor que el reportado por Jiménez-Escrig *et al.* (2001) quienes encontraron que para el epicarpio de la guayaba el contenido de fibra total fue de 49,42%. En todos los casos el contenido de fibra fue mayoritariamente de la fracción insoluble (Tabla II).

Ciruella de huesito. Para la ciruela de huesito cultivada en Venezuela no se halló información relacionada con el contenido de fibra entre la bibliografía consultada, por lo que las comparaciones se realizaron en función de otros géneros de la misma familia Anacardiácea, como lo son el mango y el pistacho (*Pistacia vera*). Los contenidos de FDT obtenidos para el endocarpio y epicarpio de la ciruela de huesito (10,3g·100g⁻¹) fueron similares a los reportados para el mango tanto en este trabajo (10,2g·100g⁻¹) como los obtenidos por Ramulu y Rao (2003) para este mismo fruto (9,95g·100g⁻¹). A su vez, la fibra total de la ciruela correspondió al contenido indicado por el INN (2001) y por Nus *et al.* (2004) para el pistacho, de 10,6 y 10,3g·100g⁻¹, respectivamente.

Respecto al contenido de las fracciones de fibra alimentaria, la ciruela de huesito mostró el mismo comportamiento que el mango en relación al equilibrio entre las proporciones de fibra soluble e insoluble en el endocarpio del fruto (Tabla II).

La FDT en el epicarpio de la ciruela de huesito fue de

43,9g·100g⁻¹, correspondiendo la fracción más alta a la insoluble (31,1g·100 g⁻¹). Este comportamiento coincide con lo señalado por Figuerola *et al.* (2005), quienes estudiaron el contenido de fibra alimentaria en epicarpio de manzanas, toronja, naranja y limón, y para todas consiguieron que el aporte más significativo de la FDT correspondió a la fracción insoluble de la fibra alimentaria.

Uva. El contenido de fibra alimentaria total fue similar en el endocarpio de las dos uvas estudiadas (3,8 y 4,2g·100g⁻¹). Por su parte, el hollejo o epicarpio fue la parte de la fruta que tuvo mayor contenido de fibra alimentaria, siendo menor para la variedad Criolla Negra que para la Red Globe (Tabla I).

Para el epicarpio, el contenido de FDT de las uvas Red Globe y Criolla Negra fue de 35,6 y 17,8g·100g⁻¹, respectivamente, valores inferiores a los obtenidos por Bravo y Sauracalixto (1998) que reportaron para la variedad Cencibel un promedio de 54,2g·100g⁻¹. Sin embargo, en ese mismo trabajo los autores señalaron que debido a los altos contenidos de taninos condensados, los valores de fibra alimentaria pudieron haber sido sobreestimados.

Según el INN (2001) el contenido de FDT en *V. vinifera* es de 1,5g·100g⁻¹. Por su parte la tabla de composición nutricional de alimentos de Australia (Nuttall, 2006) señala que el contenido de FDT para la uva Red Globe es de 3,5g·100g⁻¹. Ambos resultados son inferiores al encontrado para la uva

cultivada en Venezuela cuando se evaluó en conjunto tanto el endocarpio como el epicarpio (Tabla III). Por su parte, Ramulu y Rao (2003) consiguieron valores superiores para la FDT, reportando 8,1g·100g⁻¹.

El mayor contenido de fibra alimentaria para las dos variedades de uvas estudiadas correspondió a la fracción insoluble, representando el 88,1 y 86,8% de la fibra alimentaria total para el endocarpio de la Red Globe y Criolla Negra, mientras que fue el 74,5 y 64,1% para el epicarpio, respectivamente (Tablas I y II). Estos resultados coinciden con lo señalado por Li *et al.* (2002), Ramulu y Rao (2003) y Llobera y Canellas (2007), siendo estos últimos quienes obtuvieron que la fracción insoluble de la fibra alimentaria de *V. vinifera* variedad Manto Negro fue del 85% de la FDT, resaltando que a su vez fue notable el aporte de fibra alimentaria soluble que esta fruta posee (15%).

Finalmente, cabe señalar que para la uva Criolla Negra, que es una variedad nativa usada para la preparación de vinos en Venezuela, no se dispuso de fuente bibliográfica alguna para comparar el resultado de fibra alimentaria obtenida (Tabla III). Sin embargo, se optó por compararla con otras uvas de vino (*Vitis* spp.), obteniéndose que para uvas maduras americanas el contenido de fibra fue 4,6g·100g⁻¹ (USDA, 2007), inferior al conseguido en este estudio.

Análisis comparativo entre las diferentes frutas

Al comparar los contenidos de FDT entre el endocarpio y epicarpio de las frutas (Tabla I) se observó que el epicarpio posee una mayor cantidad. La proporción endocarpio/epicarpio muestra que la cantidad de endocarpio que poseen las frutas oscila entre 4,8 y 19,0 unidades por cada parte de epicarpio (Tabla III). Esto implica que a pesar de que el

epicarpio posee cantidades superiores de fibra alimentaria, su proporción en el peso de la fruta es mucho menor que el endocarpio.

Sin embargo, el consumir la fruta completa (endocarpio y epicarpio) implica un incremento neto en la FDT del 1,6% para la uva Criolla Negra, 1,9% para la uva Red Globe y 2,2% para la ciruela de huesito, respecto a que si se consumiera la fruta sin epicarpio. Con relación al mango de bocado y la guayaba no se observó diferencia importante si se consumiera con o sin epicarpio (Tablas I y II).

Por su parte, al consumir la fruta completa del mango se logran ingerir cantidades equivalentes de la fracción soluble e insoluble de la fibra (5,1g-100g⁻¹ de cada una), mientras que al ingerir la ciruela se consumirían porciones ligeramente superiores de fibra insoluble (6,2g-100g⁻¹). La ingesta del resto de las frutas implica un consumo superior de la fracción insoluble (Tabla III).

Los contenidos de FDT en el epicarpio de las frutas estudiadas (Tabla I), con excepción de la Red Globe, fueron inferiores al reportado por Rincón *et al.* (2005), quienes estudiando frutos cítricos cultivados en Venezuela, hallaron que para la cáscara de toronja, naranja y mandarina la FDT representó aproximadamente la mitad de la masa seca del fruto, resultados que coinciden con el comportamiento de la FDT del hollejo de la Red Globe, que constituye ~50% del contenido de fibra (47,8g-100g⁻¹).

Con el alto contenido de fibra alimentaria total que aporta el epicarpio, se recomienda su uso como aditivos en los alimentos, en lugar de desecharlo de algún proceso productivo. Diversos investigadores señalan que está comprobado que la fibra alimentaria tiene un gran potencial como ingrediente funcional que aporta efectos beneficiosos en la salud

TABLA IV
RELACIÓN ENTRE LA FIBRA ALIMENTARIA
SOLUBLE E INSOLUBLE

Frutas	FDS/FDI Endocarpio	FDS/FDI Epicarpio	FDS/FDI Fruta completa
Guayaba	0,03	0,05	0,03
Mango criollo de bocado	0,98	0,98	1,0
Ciruela de huesito	1,03	0,41	0,66
Uva Red Globe	0,14	0,34	0,20
Uva Criolla Negra	0,15	0,56	0,15

de los humanos (Vitali *et al.*, 2009).

En relación al efecto del consumo de estas frutas en el organismo, la guayaba y los dos tipos de uvas, por ser ricas en FDI, tendrían un marcado efecto laxante y regulador intestinal, reduciendo el riesgo de cáncer intestinal (Rincón *et al.*, 2005). Por su lado, el mango y el endocarpio de la ciruela, por tener un equilibrio entre la fracción soluble e insoluble, adicionalmente favorecerían el desarrollo de la flora intestinal, aumentaría la capacidad de retención de agua en las heces y permitiría la unión de compuestos orgánicos a la fibra, disminuyendo el colesterol y glucosa en la sangre (Gallear y Schneeman, 2001; Tunland y Meyer, 2002).

Relación FDS/FDI

La relación FDS/FDI para el endocarpio y epicarpio de la guayaba y los dos tipos de uvas mostraron los menores valores (Tabla IV), lo que hace a estas frutas fuentes pobres de fibra soluble. A pesar de esto, la guayaba resultó ser la mejor fuente de FDT entre todas las frutas estudiadas,

siendo rica en la fracción insoluble con un contenido de 96,8% del total. Por su parte, el epicarpio de la ciruela y de la uva Criolla Negra mostraron una relación FDS/FDI igual o aproximada a 0,5 significando que la fracción soluble es la mitad de la fracción insoluble (1:2). Este valor coincide con lo recomendado por Schneeman (1987), Jaime *et al.* (2002) y Vergara-Valencia *et al.* (2007), quienes sugieren que esta relación es aceptable cuando se desea usar como aditivos en alimentos.

Finalmente, el mango completo y el endocarpio de la ciruela de huesito mostraron un contenido similar de ambas fracciones de fibra, por lo que la relación FDS/FDI es ~1 (Tabla IV). Por tanto, estas dos frutas son fuentes balanceadas de fibra alimentaria tanto en su fracción soluble como en la insoluble. Vergara-Valencia *et al.* (2007) señalan que para ciertos alimentos este balance es importante desde el punto de vista nutricional. A pesar de que la fibra alimentaria no puede incluirse como un nutriente, por no absorberse en el estómago ni en el intestino delgado, se considera dentro

de la nutrición moderna como un componente ventajoso de la dieta (Moreno, 2000).

Los especialistas y las autoridades en el área de la salud recomiendan que se incremente la ingesta de fibra alimentaria, particularmente de la FDS, ya que posee mejor calidad en cuanto a la capacidad de retención de aguas y aceites, favoreciendo la fermentabilidad colónica. Adicionalmente, la FDS posee bajo contenido calórico y de ácido fitico (Figueroa *et al.*, 2005).

La Tabla V muestra una comparación entre los resultados obtenidos en diferentes estudios del contenido de fibra alimentaria en frutas. Los resultados del presente trabajo coinciden con el orden decreciente que INN (2001), Li *et al.* (2002), Ramulu y Rao (2003), USDA (2007) y NFI (2007) obtuvieron para el grupo de frutas que estudiaron, siendo la guayaba el fruto con mayor contenido de fibra alimentaria total, seguida por el mango y la ciruela, y por último los dos tipos de uva. Las diferencias en los contenidos de fibra obtenidos en este estudio y los señalados por otros investigadores pudieran atribuirse a diferencias en la genética del cultivo, a su manejo, y a las condiciones climáticas o del suelo donde se cultivan las especies frutales (Ramulu y Rao, 2003; Figueroa *et al.*, 2005).

Estos resultados cobran importancia en Venezuela, ya que el consumo diario por persona de la guayaba ocupa el sexto lugar entre las frutas estudiadas por el Instituto Nacional de Estadísticas (INE) entre los años 2003 y 2006, con un promedio por persona de 21,5g diarios.

Conclusiones

De las frutas estudiadas, la guayaba (tanto el endocarpio como el epicarpio) es la que reviste mayor importancia en cuanto al aporte de fibra

TABLA V
CONTENIDO DE FIBRA ALIMENTARIA TOTAL
EN DIFERENTES ESTUDIOS

Frutas	FDT en base seca (g-100g ⁻¹)					
	INN (2001)	Li <i>et al.</i> (2002)	Ramulu y Rao (2003)	USDA (2007)	NFI (2007)	Este estudio*
Guayaba (<i>Psidium guajava</i>)	3,5	62,1	45,2	28,1	35,3	41,1 a
Mango (<i>Mangifera indica</i>)	2,0	10,8	10,0	9,8	10,4	10,2 b
Ciruela (<i>Spondias purpurea</i>)	---	---	---	---	---	10,3 b
Uva Red Globe (<i>Vitis vinifera</i>)	1,5	3,3	8,1	4,6	8,9	6,1 c
Uva Criolla Negra (<i>Vitis spp.</i>)	---	---	---	---	---	5,4 c

*Separación de medias mediante la prueba de Tukey (p<0,05).

alimentaria. Este resultado es relevante para Venezuela donde existe un alto consumo de esta fruta. Le siguen en contenido de fibra alimentaria total el mango y la ciruela, y por último estuvieron los dos tipos de uva.

El epicarpio de todas las frutas presentó mayor contenido de FDT en relación con su endocarpio. Sin embargo, la relación endocarpio/epicarpio es muy alta, por lo que el aporte neto de fibra por parte del epicarpio es pequeño. Se evidenció que el hábito de retirarle el epicarpio a algunas frutas implica un desaprovechamiento de parte de la porción de fibra alimentaria que éstas aportan.

El mango y la ciruela tuvieron un balance entre el contenido de FDS y FDI, destacándose como fuentes de fibra alimentaria soluble. Para el resto de las frutas la FDI siempre estuvo en mayor proporción que la FDS.

REFERENCIAS

- AOAC (1984) *Official Methods of Analysis*. 14^a ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC, EEUU.
- Berrit S, Malcoe L, Velie E (2005) Dietary sources of nutrients among rural native American and white children. *J. Am. Diet. Assoc.* 105: 1908-1916.
- Bravo L, Saura-Calixto F (1998) Characterization of dietary fiber and the in vitro indigestible fraction of grape pomace. *Am. J. Enol. Vitic.* 49: 135-141.
- Champ M, Langkilde A, Brouns F, Kettlitz B, Bail Y (2003) Advances in dietary fibre characterisation. 1. Definition of dietary fibre, physiological relevance, health benefits and analytical aspects. *Nutr. Res. Rev.* 16: 17-82.
- Figuerola F, Hurtado M, Estévez A, Chiffelle I, Asenjo F (2005) Fibre concentrates from apple pomace and citrus peel as potential fibre sources for food enrichment. *Food Chem.* 91: 395-401.
- Gallea D, Schneeman BO (2001) Dietary fiber. En Bowman BA, Russell R (Eds.) *Present Knowledge in Nutrition*. 8^a ed. ILSI Press. Washington, DC, EEUU. pp 83-91.
- García I (2003) *Caracterización Físicoquímica y Funcional de los Residuos de Mango Criollo (Mangifera indica) y su Incorporación en Galletas*. Tesis. Universidad Tecnológica de la Mixteca. Huajuapán de León, México. pp 29-39.
- INN (2001) *Tabla de Composición de Alimentos para Uso Práctico*. Publicación N° 54. Serie de Cuadernos Azules. Instituto Nacional de Nutrición. Ministerio de Salud y Desarrollo Social. Caracas, Venezuela. 97 pp.
- Jaime L, Mollá E, Fernández A, Martín-Cabrejas M, López Andreu F, Esteban R (2002) Structural carbohydrates differences and potential source of dietary fiber of onion (*Allium cepa* L.) tissues. *J. Agric. Food Chem.* 50: 122-128.
- Jiménez-Escrig A, Rincón M, Puelido R, Saura-Calixto F (2001) Guava fruit (*Psidium guajava* L.) as a new source of antioxidant dietary fiber. *J. Agric. Food Chem.* 49: 5489-5493.
- Landaeta M, López M, Cifuentes Y, Machado V (2008) En torno al desarrollo de la Alimentación y Nutrición en Venezuela. 1940-2000. Historias de la nutrición en Latino América. Publicación N° 1. Sociedad Latinoamericana de Nutrición. pp. 236-268. www.slan.org.mx/docs/Hist-Nut_SLAN.pdf (Cons. 22/03/08).
- Larrauri J, Rupérez P, Borroto B, Saura-Calixto F (1996) Mango peels as a new tropical fibre: Preparation and characterization. *Lwt-Food Sci. Technol.* 29: 729-733.
- Lee S, Prosky L, De Vries J (1992) Determination of total, soluble, and insoluble dietary fiber in foods-enzymatic-gravimetric method, MES-TRIS Buffer: Collaborative Study. *J. AOAC Int.* 75: 395-416.
- Li B, Andrews K, Pehrsson P (2002) Individual sugars, soluble, and insoluble dietary fiber contents of 70 high consumption foods. *J. Food Comp. Anal.* 15: 715-723.
- Llobera A, Canellas J (2007) Dietary fibre content and antioxidant activity of Manto Negro red grape (*Vitis vinifera*): pomace and stem. *Food Chem.* 101: 659-666.
- Mann J, Cummings J (2009) Possible implications for health of the different definitions of dietary fibre. *Nutrition, Metab. Cardiovasc. Dis.* 19: 226-229.
- Marlett J (1992) Content and composition of dietary fiber in 117 frequently consumed foods. *J. Am. Diet. Assoc.* 92: 175-186.
- Moreno R (2000) *Nutrición y Dietética para Tecnólogos de Alimentos*. Díaz de Santos. Madrid, España. 288 pp.
- NFI (2007) *Danish Food Composition*. National Food Institute. Søborg, Dinamarca. www.food-comp.dk/fcdb_complist.asp (Cons. 05/02/08).
- Nus M, Ruperto M, Sánchez-Muniz F (2004) Frutos secos y riesgo cardiaco y cerebrovascular. Una perspectiva española. *Arch. Latinoam. Nutr.* 54: 1-13.
- Nuttall (2006) *Food Standards Australia New Zealand*. www.foodstandards.gov.au/monitoringandsurveillance/nuttall2006/foodcompositiontable3466.cfm (Cons. 05/02/08).
- Ramulu P, Rao P (2003) Total, insoluble and soluble dietary fiber contents of Indian fruits. *J. Food Comp. Anal.* 16: 677-685.
- Rincón A, Vásquez M, Padilla A (2005) Chemical composition and bioactive compounds of flour of orange (*Citrus sinensis*), tangerine (*Citrus reticulata*) and grapefruit (*Citrus paradisi*) peels cultivated in Venezuela. *Arch. Latinoam. Nutr.* 55: 305-310.
- Schneeman B (1987) Soluble vs. insoluble fiber different physiological responses. *Food Technol.* 47: 81-82.
- Tunland B, Meyer D (2002) Nondigestible oligo and polysaccharides (dietary fiber): Their physiology and role in human health and food. *Comprehens. Rev. Food Sci. Food Safety* 3: 73-92.
- USDA (2007) *National Nutrient Database for Standard Reference. Release 20 Nutrient List*. www.ars.usda.gov/main/docs.htm?docid=15869 (Cons. 05/02/08).
- Vergara-Valencia N, Granados-Pérez E, Agama-Acevedo E, Tovar J, Ruales J, Bello-Pérez L (2007) Fibre concentrate from mango fruit: Characterization, associated antioxidant capacity and application as a bakery product ingredient. *Lwt-Food Sci. Technol.* 40: 722-729.
- Vitali D, Vadrina I, Šebečić B (2009) Effects of incorporation of integral raw materials and dietary fibre on the selected nutritional and functional properties of biscuits. *Food Chem.* 114: 1462-1469.