

Composición química y compuestos bioactivos de las harinas de cáscaras de naranja (*Citrus sinensis*), mandarina (*Citrus reticulata*) y toronja (*Citrus paradisi*) cultivadas en Venezuela

Rincón Alicia M., Vásquez A. Marina y Padilla Fanny C

Unidad de Análisis de Alimentos, Facultad de Farmacia Universidad Central de Venezuela

RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue evaluar la composición química y algunos compuestos bioactivos en las harinas de cáscaras de varias frutas cítricas de mayor consumo, que se cultivan en Venezuela. Se determinó la composición química, algunos elementos trazas, ácido ascórbico, carotenoides, fibra dietética, polifenoles totales y la eficiencia antirradical de los polifenoles utilizando 2,2-difenil-1-picrilhidracil (DPPH·) en las cáscaras de naranja (*Citrus sinensis*), mandarina (*Citrus reticulata*) y toronja, variedad blanca, (*Citrus paradisi*). Las muestras presentaron diferencias significativas ($p < 0,05$) en el contenido de humedad, cenizas, grasa y proteína. La cáscara de mandarina presentó el mayor contenido de magnesio y carotenoides, mientras que en la de toronja, variedad blanca, el ácido ascórbico y zinc presentaron valores mayores. Asimismo, la cantidad de fibra dietética total fue significativamente mayor en la cáscara de mandarina. Todas las muestras presentaron un alto contenido de polifenoles totales extraíbles (4,33; 7,6 y 5,1 g/100g). La más alta eficiencia antirradical la presentó la cáscara de mandarina, la cual se correlaciona con el contenido de polifenoles. Estos resultados indican que la cáscara de mandarina sería la mejor, desde el punto de vista dietético, para la prevención de ciertas enfermedades cardiovasculares y otras asociadas a la oxidación lipídica. Las muestras estudiadas resultan ser una buena fuente de fibra dietética y compuestos fenólicos, cuyo uso podría ser adecuado en la formulación de alimentos funcionales, aprovechando en un solo ingrediente las propiedades de la fibra y los compuestos antioxidantes.

Palabras clave: Antioxidantes, eficiencia antirradical, frutas cítricas, mandarina (*Citrus reticulata*), naranja (*Citrus sinensis*), toronja (*Citrus paradisi*), compuestos bioactivos.

SUMMARY

Chemical composition and bioactive compounds of flour of orange (*Citrus sinensis*), tangerine (*Citrus reticulata*) and grapefruit (*Citrus paradisi*) peels cultivated in Venezuela

The purpose of this research was to evaluate the chemical composition and some bioactive compounds in the peel's flour of some of the most consumed citrus fruits cultivated in Venezuela. Chemical composition as well as some trace elements, ascorbic acid, carotenoids dietary fiber, total polyphenols and their antiradical efficiency, using the 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH·) were assessed in the dried peels of orange (*Citrus sinensis*), tangerine (*Citrus reticulata*) and white grapefruit (*Citrus paradisi*). Moisture, fat, protein and ash content for all samples showed statistical differences ($p < 0,05$). Tangerine's peel showed the highest magnesium and carotenoid content, while highest ascorbic acid and carotenoid content was found in the grapefruit's peel. Dietary fiber content presented significant high value in the tangerine

peel. All samples presented high content of extractable polyphenols (4.33; 7.6 and 5.1 g/100g). The highest antiradical efficiency was shown by the tangerine's peel, value which correlates with the polyphenol content. These results suggest that tangerine peel should be the most suitable, to reduce risk of some diseases such as cardiovascular and some associated to lipid oxidation. Studied samples are good sources of dietary fiber and phenolic compounds, whose use could be useful in the formulation of functional foods, taking advantage of the presence of dietary fiber and antioxidant compounds in only one ingredient.

Key words: Antioxidants, antiradical efficiency, citrus fruits, tangerine (*Citrus reticulata*), orange (*Citrus sinensis*), grapefruit (*Citrus paradisi*), bioactive compounds.

INTRODUCCIÓN

Evidencias epidemiológicas y clínicas indican una asociación entre dietas ricas en frutas y vegetales y la disminución en el riesgo de morbilidad y mortalidad por enfermedades cardiovasculares, algunos tipos de cáncer y otras enfermedades degenerativas. La influencia positiva de tales dietas es atribuida a que estos alimentos pueden suministrar una mezcla óptima de fitoquímicos, tales como antioxidantes naturales, fibra y otros compuestos bióticos (1).

La principal fuente de antioxidantes naturales son las frutas y vegetales los cuales contienen compuestos fenólicos en abundancia. Estos compuestos están estrechamente asociados con el color y sabor de los alimentos de origen vegetal, así como con su calidad nutricional por sus propiedades antioxidantes comprobados (2).

Por otra parte el rol como antioxidante de la fibra dietética, ha sido estudiado en algunas frutas (3,4,5), presentando las frutas cítricas un alto contenido de compuestos fenólicos, fibra dietética, ácido ascórbico y algunos minerales que son efectivos antioxidantes nutritivos (6,7).

En Venezuela, los frutos cítricos tienen una producción anual de 500.000T/año y la cantidad procesada por la industria representa hasta el 85%. Industrialmente la pulpa extraída de la fruta se utiliza para la preparación de concentrados, pulpas, néctares y jugos. La cáscara representa aproximadamente del 45 al 60% del peso de la fruta (8).

El material de desecho de los cítricos está constituido principalmente por cáscaras, semillas y membranas capilares a partir de los cuales se pueden obtener harinas cítricas, pectina cítrica, aceites esenciales, pigmentos y productos cítricos especiales; así como también compuestos bioactivos que tienen efectos benéficos sobre la salud, tales como la fibra, y los polifenoles en especial los flavonoides (9).

El reconocimiento de los componentes fisiológicamente activos en los frutos cítricos como la naranja, mandarina y toronja y su contribución a la salud humana, se ha convertido en un área de investigación en crecimiento. El género *Citrus* se ha caracterizado por una acumulación sustancial de glicósidos de flavonona, los cuales no se encuentran en otras frutas. La vitamina C y los carotenoides, por ejemplo, parecen jugar un papel importante en la prevención o retardo de las principales enfermedades degenerativas como el cáncer, las enfermedades cardiovasculares y cataratas mediante la neutralización de procesos oxidativos (9).

Los frutos cítricos además de los carbohidratos simples (fructosa, glucosa y sacarosa), también contienen polisacáridos no amiláceos (PNA), comúnmente conocidos como fibra dietética; el tipo predominante de fibra en la naranja es la pectina, la cual conforma del 65 al 70% de la fibra total; la fibra restante está en forma de celulosa, hemicelulosa y cantidades trazas de lignina (10). Aunque soluble en agua, la pectina se clasifica como fibra dietética debido a la resistencia que presenta a la hidrólisis por parte de las enzimas del intestino delgado humano (9).

En la actualidad se ha encontrado que las cáscaras de los frutos son las principales fuentes de antioxidantes naturales(4,6), por lo que se ha propuesto utilizar estos subproductos de la industria como antioxidantes naturales(6). Así el objetivo de este estudio fue evaluar las harinas de cáscaras de naranja, mandarina y toronja que se cultivan en Venezuela y su potencial como posibles fuentes de materia prima para el desarrollo de alimentos funcionales.

MATERIALES Y METODOS

Materia prima

Las muestras de frutos de naranja (*Citrus sinensis*), mandarina (*Citrus reticulata*) y toronja (*Citrus paradisis*), variedad blanca, fueron adquiridas en el mercado local (Palo Verde; Caracas), durante el período correspondiente a enero - marzo de 2004, con un grado de madurez evidenciado por el color, firmeza al tacto del fruto, y ausencia de daños.

OBTENCIÓN DE LAS HARINAS

Las frutas fueron lavadas y peladas; las cáscaras previa congelación, se liofilizaron por separado, en un liofilizador Labconco, Freeze Dry modelo LYPH-LOCK 12 (Missouri, USA), a una temperatura de (-47 -48)°C y una presión de 250-350x10³ Mbar. Posteriormente, cada una de las muestras se molió por separado en un procesador Braun para la obtención de las harinas y se pasaron a través de un tamiz de malla 60 (250µm). Guardando cada muestra en bolsas plásticas cerradas las cuales se almacenaron dentro de un desecador a temperatura ambiente hasta los análisis.

ANÁLISIS QUIMICO

La humedad, ceniza, grasa y proteína cruda fueron determinados aplicando los métodos oficiales del AOAC(11).

Los minerales se determinaron por absorción atómica 965.09 del AOAC(11), en un espectrofotómetro Perkin-Elmer, modelo 2733 (Connecticut, USA)

El ácido ascórbico por el método fluorométrico 984.26 AOAC(11), en un espectrofluorómetro Shimadzu modelo RF-530 IPC Japón.

Carotenoides Totales, método espectrofotométrico 941.15 AOAC(11), y la fibra dietética total soluble e insoluble según el método enzimático-gravimétrico de Prosky, 992.16 AOAC(11).

Los polifenoles totales extraíbles se cuantificaron por el Método Folin- Ciocalteau(12)

Utilizando ácido gálico como estándar.

La capacidad antioxidante se determinó mediante método del radical DPPH· (2,2-difenil-1-picril- hidracil)(13) el cual se basa en la generación de radicales libres a partir de una solución metanólica de 2,2-difenil-1-picril- hidracil (DPPH·). En forma de radical, el DPPH· absorbe a 515nm, absorbancia que disminuye por especies radicales o por reducción con un agente oxidante. La concentración del radical DPPH· en el medio de la reacción, [DPPH·]T, expresada en g/L, se calculó por regresión lineal a partir de una curva de calibración, obtenida con diferentes concentraciones de la solución de DPPH· vs. Absorbancia.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Cada muestra se analizó por triplicado, se utilizó el análisis estadístico de ANOVA y se empleó con un nivel de significancia de $p < 0,05$. Dichos cálculos se realizaron utilizando el programa Statgraphics versión 1.4. para Windows.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Composición proximal

En la Tabla 1 se presenta la composición proximal de las harinas en estudio. El análisis estadístico reveló que existen diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) para todos los parámetros (humedad, proteína, ceniza y grasa) en las diferentes muestra de harinas de cáscaras de cítricos evaluadas, como se esperaba. La prueba a posteriori prueba de mínimas diferencias significativas, mostró que existen diferencias ($p < 0,05$) entre las diferentes muestras de harinas de cáscaras evaluadas. El mayor valor de humedad se encontró en la harina de cáscara de toronja.

Tabla 1
Composición proximal de harinas de cáscaras de naranja
(*Citrus sinensis*), mandarina (*Citrus reticulata*)
y toronja (*Citrus paradisi*) (g/100g b/s)

	NARANJA	MANDARINA	TORONJA
Humedad	3,31 ^a ± 0,19	4,33 ^b ± 0,07	7,81 ^c ± 0,10
Ceniza	4,86 ^a ± 0,02	3,96 ^b ± 0,21	2,99 ^c ± 0,20
Grasa	1,64 ^a ± 0,13	1,45 ^b ± 0,16	2,01 ^c ± 0,10
Proteína	5,07 ^a ± 0,25	7,55 ^b ± 0,24	4,22 ^c ± 0,25

Los valores presentados son el promedio ± desviación estándar (n=3)
Letras diferentes en la misma fila indican diferencias estadísticamente significativas $p (> 0,05)$.

El contenido de humedad depende de la calidad de la materia prima, del grosor de la cáscara, así como del proceso de liofilización al cual se sometieron las cáscaras. Sin embargo, la humedad de todas las muestras en estudio fue similar que el reportado en la literatura para la cáscara de mango (6,25%)(14).

En cuanto al contenido de cenizas de las harinas de cáscaras de naranja (*Citrus sinensis*), mandarina (*Citrus reticulata*) y toronja (*Citrus paradisi*) los valores son menores que el reportado para las cáscaras de mango (5,43%)(14), y parchita (6,10%) , pero similares a los reportados para la cáscara de naranja (3,2%)(15).

Se observó que el contenido de grasa de las harinas de cáscaras de naranja, mandarina y toronja, fueron similares al valor reportado en la cáscara de mango(14) (1,98%) pero mucho mas alto que la grasa contenida en la cáscara de guayaba (0,5%)(4), lo cual puede ser atribuido a la naturaleza del fruto, estado de madurez, variedad, y estación del año.

El mayor contenido de proteínas entre las harinas de cáscaras de naranja, mandarina y toronja lo presentó la harina de cáscara de mandarina (7,55 g/100g). Las principales proteínas de las cáscaras son las glucoproteínas presentes en la pared celular primaria donde forman una red de microfibrillas con la celulosa(14). La incorporación de estos componentes proteicos también puede variar con la naturaleza del fruto, el grado de maduración y sus condiciones de cultivo. Estos valores sugieren que estas harinas podrían ser aprovechables por la industria de alimentaria en la formulación de nuevos productos.

Análisis de micronutrientes

La tabla 2 presenta los valores experimentales de algunos de los micronutrientes (minerales: calcio, magnesio y zinc y vitaminas: ácido ascórbico y los carotenoides totales) obtenidos en las muestras de las harinas de cáscaras de naranja, mandarina y toronja.

Tabla 2
Contenido de micronutrientes en harinas de cáscaras de naranja (*Citrus sinensis*), mandarina (*Citrus reticulata*) y toronja (*Citrus paradisi*). (mg/100g) de muestra seca

Harinas de cáscaras	Calcio	Magnesio	Zinc	Ácido Ascórbico	Carotenoides Totales
Naranja	27,34 ^a ± 0,31	8,64 ^a ± 0,40	0,38 ^a ± 0,11	16,25 ^a ± 1,43	2,25 ^a ± 0,17
Mandarina	50,25 ^b ± 0,24	15,61 ^b ± 0,33	0,44 ^b ± 0,08	12,32 ^b ± 1,83	11,03 ^b ± 0,53
Toronja	49,54 ^c ± 0,39	10,35 ^c ± 0,46	0,97 ^c ± 0,02	28,17 ^c ± 2,18	2,31 ^a ± 0,29

Los valores presentados son el promedio ± DE (n=3) DE: desviación estándar Letras diferentes en una misma columna, expresa diferencias estadísticamente significativas, p < 0,05

El análisis estadístico (ANOVA) del contenido de minerales y ácido ascórbico mostró la existencia de diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) entre las muestras; se aplicó asimismo, una prueba de mínimas diferencias significativas para observar donde se encontraba la diferencia y se obtuvo que existen diferencias mínimas significativas ($p < 0,05$) con relación a todas las harinas. La excepción son los carotenoides totales donde solo se presentan diferencias significativas en el caso de la mandarina, la cual tiene el contenido más alto. Asimismo, la cáscara de mandarina contiene mayor cantidad de calcio y magnesio que el resto de las muestras y la toronja presenta el mayor contenido de ácido ascórbico.

Los valores reportados de magnesio y zinc en la Tabla de Composición de los Alimentos (TCA) del Instituto Nacional de Nutrición(16), para la parte comestible (pulpa) de toronja, son menores que en la harina. La TCA(16) no reporta valores para la naranja y mandarina. En cuanto al calcio la mandarina presenta el valor más alto y las otras dos harinas niveles más bajo que los reportados en la TCA (naranja 65, mandarina 33 y toronja 48 mg/100g).

En relación con el ácido ascórbico los valores reportados para la parte comestible de estas frutas(16) son mayores que los obtenidos en este estudio, por lo cual no se podrían considerar las harinas como fuentes importantes de esta vitamina. Sin embargo este contenido tiene influencia en el contenido de polifenoles totales.

Los carotenoides por su parte, algunos del grupo de los carotenos, son precursores de la vitamina A, lo cual tiene gran importancia nutricional porque en muchos países en vías de desarrollo como Venezuela, existe deficiencia de esta vitamina.

Las muestras estudiadas presentan todas, un contenido mayor de carotenoides que los reportados en la TCA(16) lo cual era de esperarse pues la cáscara tiene un mayor contenido de grasa que la pulpa y los carotenoides son liposolubles. Si se toma en consideración los valores de referencia para la población venezolana(17) (350-1000 ER/día) y la recomendación de la Sociedad Americana del Cáncer (5mg/día de β -caroteno), se deduce que todas las harinas son una buena fuente de carotenoides y en especial la de mandarina, que presenta el más alto contenido de carotenoides (11,03mg/100g).

Fibra dietética

La Tabla 3 contiene los resultados obtenidos de las diferentes fracciones de la fibra dietética. El análisis estadístico reflejó que existen diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) para todos los parámetros evaluados (FDI, FDS, FDT) en las cáscaras de naranja, mandarina y toronja por lo que se realizó el análisis de mínimas diferencias significativa y se encontró que existen diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) en relación a las diferentes harinas estudiadas.

Tabla 3
**Fibra dietética¹ en harinas de cáscaras de naranja (*Citrus sinensis*),
 mandarina (*Citrus reticulata*) y toronja (*Citrus paradisis*)
 (g/100g de muestra seca)**

CÁSCARA	FDI	FDS	FDT
NARANJA	48,03 ^c ± 2,04	1,77 ^c ± 0,02	49,78 ^c ± 2,04
MANDARINA	51,66 ^b ± 0,02	1,23 ^b ± 0,01	52,89 ^b ± 0,02
TORONJA	46,44 ^a ± 2,10	1,61 ^a ± 0,04	48,09 ^a ± 2,10

¹ Cada valor es el promedio ± desviación estándar (n =3);

FDI = Fibra dietética insoluble; FDS = Fibra dietética soluble;

FDT = Fibra dietética total.

Letras diferentes en una misma columna, expresa diferencias estadísticamente significativas, $p < 0,05$.

El contenido de fibra dietética total en residuos está en función de la fuente de la cual es extraída, siendo mayor este componente en frutas y verduras como la parchita() (82.1%) que en cereales y leguminosas. En este estudio la mandarina presentó un mayor contenido (52,89 g/100g de muestra seca) de la FDT, si se compara con las otras muestras de cáscaras de cítricas estudiadas. Asimismo, se observó un contenido total de fibra dietética en el rango de (48,09 a 52,89) g/100g (base seca), valores similares al reportado para la cáscara de guayaba (48,00 g/100g materia seca), nueva fuente de fibra dietética(4) y para el residuo de mango(14) (56,68%).

La fracción principal encontrada en las harinas de las cáscaras de naranja, mandarina y toronja fue la fibra dietética insoluble FDI que representa entre 95 y 98% de la fibra dietética total, resultados similares a los de guayaba(4) (96%), pero mayor que el reportado para el residuo de mango(14) (27,21%). Esto puede deberse a que el contenido de celulosa en la pared celular de las harinas de las cáscaras de naranja, mandarina y toronja es alto, pues esta fracción de fibra está constituida principalmente de celulosa, hemicelulosa y lignina.

Se conoce que el consumo de fibra dietética insoluble provoca en el organismo un aumento en el volumen y peso de la masa fecal, reduce la constipación y aumenta la eliminación de moléculas orgánicas, mutágenos y ácidos biliares por lo que reduce el riesgo de cáncer intestinal(20).

La fibra dietética soluble representa entre 2 y 5% de la fibra dietética total; la cantidad de fibra dietética soluble que aportan los residuos al organismo son fisiológicamente importantes ya que esta fracción es el sustrato mayoritario para la fermentación colónica(21); por lo que con su ingesta se logra una disminución en la concentración de colesterol y glucosa en la sangre, un incremento en la eliminación de ácidos biliares y el crecimiento y proliferación de la flora bacteriana(14).

Funcionalmente, la fracción soluble determina la solubilidad, hinchamiento, capacidad de retención de agua y viscosidad de la fibra, que son factores determinantes cuando se realiza su incorporación en un alimento.

Los resultados encontrados sugieren la factibilidad de uso de estas harinas como fuente de fibra dietética en la formulación de productos alimenticios como yogurt, galletas, panes entre otros.

Polifenoles extraíbles y capacidad antioxidante

El contenido de compuestos fenólicos extraíbles de las muestras de cáscaras de naranja, mandarina y toronja, se muestran en la Tabla 4. El análisis estadístico mostró la existencia de diferencias significativas ($p < 0,05$) entre las muestras en estudio.

Tabla 4
Polifenoles totales extraíbles, expresados como equivalentes de ácido gálico y actividad de barrido de radicales libres DPPH·, en las harinas de cáscaras de la naranja (*Citrus sinensis*), mandarina (*Citrus reticulata*) y toronja (*Citrus paradisi*)

CÁSCARAS	Polifenoles totales (gGAE/ Kg)	EC50 (g muestra, b.s./g DPPH*)	TEC50 (min)	EA (1/EC ₅₀ *TEC50)
NARANJA	43,3 ^a ± 0,39	5,44 ^b ± 0,2	46,36 ± 0,70	0,004
MANDARINA	76,4 ^b ± 0,81	1,92 ^c ± 0,23	66,88 ± 2,32	0,008
TORONJA	51,1 ^c ± 1,22	56,35 ^a ± 0,43	38,88 ± 0,56	0,005

Cada valor es el promedio ± desviación estándar, n = 3. Cálculos en base seca. Diferentes letras en una misma columna indica diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$).

GAE: equivalentes de ácido gálico

DPPH· = (2,2 - difenil - 1 picril - hidracil)

Todas las muestras presentan valores similares de polifenoles extraíbles, al compararlos con los reportados para la cáscara de guayaba(4) (58,7 gGAE/kg), siendo la muestra de cáscara de mandarina la que contiene mayor cantidad de polifenoles.

Varios compuestos fenólicos como los flavonoides y ácidos fenólicos se conocen como responsables de la capacidad antioxidante de frutas y vegetales. El método usado está basado en la reducción de una solución alcohólica de DPPH· en presencia de un antioxidante donador de hidrógeno (AH). La cantidad de DPPH·, remanente después de un tiempo determinado, es inversamente proporcional a la actividad antirradical de la muestra. Se calculó la cantidad de antioxidantes en la muestra necesarios para reducir la concentración inicial de radical DPPH· en un 50% (EC₅₀). Asimismo, se calculó el tiempo necesario para obtener el EC₅₀ (TEC₅₀), y la eficiencia antirradical (EA) que combina los dos factores anteriores.

Todos los valores de EC₅₀ de los extractos de naranja, mandarina y toronja se calcularon gráficamente, escogiéndose la mejor curva, de acuerdo al valor R² para cada uno de los extractos (Tabla 4).

Todos los extractos de polifenoles de las harinas de cáscaras de naranja, mandarina y toronja tuvieron una actividad antioxidante significativa, especialmente el extracto de cáscara de mandarina, que presentó valores menores de EC_{50} , un mayor contenido de polifenoles totales y una mayor eficiencia antirradical, comparables al obtenido para residuos de cáscara de guayaba(4) (EC_{50} 1,92 y un contenido de polifenoles de 58,7g GAE/kg).

El análisis de regresión lineal del secuestro o barrido del radical DPPH. por los extractos de las harinas de cáscaras de naranja, mandarina y toronja mostró una correlación estadísticamente significativa entre EC_{50} y el contenido de polifenoles totales ($r = -0,9780$ $p < 0,05$). Esta correlación entre la actividad antirradical y el contenido de polifenoles ha sido reportado en la literatura(22,23)

La naranja, mandarina y toronja contienen otros antioxidantes tales como el ácido ascórbico y carotenoides pero estos compuestos han presentado menos potencial antioxidante en comparación con los polifenoles en diferentes estudios(24,25).

El parámetro que permite conocer la eficiencia de la capacidad antioxidante de un extracto polifenólico es la Eficiencia Antirradical (EA), en el cual están involucrados los valores de EC_{50} y TEC_{50} .

En la tabla 4 se puede observar que el extracto de mandarina presentó mayores valores de EA que los extractos de naranja y toronja; lo que indica una mayor eficiencia como antioxidante que se correlaciona con el mayor contenido de polifenoles presentado (76,4) g GAE/ kg.

De las muestras estudiadas la cáscara de mandarina reflejó una mayor concentración de polifenoles totales y como consecuencia una mayor eficiencia antirradical, así como un mayor nivel de fibra dietética, carotenoides, calcio y magnesio. Estas características le confieren un gran potencial en la formulación de alimentos funcionales, aprovechando en un solo ingrediente las propiedades de la fibra, los compuestos antioxidantes y los carotenoides.

REFERENCIAS

1. Kaur, C., Kapoor, H. Antioxidants in fruits and vegetables the millennium's health. *J. Food Sci. Tech.* 2001; 36:703-725
2. Martínez-Valverde, I., Periego, M., Ros, G. Significado nutricional de los compuestos fenólicos de la dieta. *Arch Latinoamer Nutr.* 2000;50:5-18
3. Larrauri J.A.; Rupérez P.; Saura-Calixto F. Mango peel fibres with antioxidant activity. *Lebensm Unter Forsch.* 1997, 205:39-42
4. Jiménez-Escrib, A., Rincón, M, Pulido, R. and Saura-Calixto, F. Guava fruit (*Psidium guajava* L) as a new source of antioxidant dietary fiber. *J Agric. Food Chem* 2001; 49:5489-5493
5. Rincón, A.M.; Tapia, M.S.; Padilla, F.C. Evaluación de las cáscaras (exocarpio) de algunas frutas cultivadas en Venezuela. *Rev. Fac de Farmacia*, 2004, en prensa
6. Gorinstein S.; Martín-Belloso O.; Park Y-S.; Haruenkit R.; Lojek A.; Ciz M.; Caspi A.; Libman I.; Trakhtenberg S. Comparison of some biochemical characteristics of different citrus fruit. *Food Chem.*, 2001, 74:309-315
7. Mahan, L.K., Escott-Stump, S. *Nutrición y Dietoterapia Krause* 10a Ed. McGraw Hill Interamericana, Mexico, 2000; pp115-116; 161-162
8. Basso, C.; Leal, F.; Sergent, E. Los cítricos. Guía de la Cátedra de Manejo Agronómico de frutas y especies. Dpto Agronomía, Facultad de Agronomía, Maracay, Edo Aragua, 2001, pp.37
9. Girard, B. and Mazza, G. Functional grape and citrus products. En: *Functional Foods, Biochemical and Processing*. Ed Mazza, G. Technomic Publishing Company. Pensilvania. 1998; pp 155-178
10. Ecónomos, C. and Clay, W.D. Nutritional and health benefits of citrus fruits. *Food Nutr Agric.* 1998; 24:11-18
11. AOAC., *Official Methods of Analysis of the AOAC*. Ed. W. Horowitz, 17th ed Association of Analytical Chemists, Maryland USA.
12. Montreau, F.R. Sur le dosage des composés phénoliques totaux dans les vins par la methode Folin-Ciocalteu. *Connaiss Vigne Vin.* 1972 ; 24 :397-404
13. Sánchez-Moreno, C., Larrauri, J.A., Saura-Calixto, F. A procedure to measure the antiradical efficiency of polyphenols. *J Sci Food Agric.* 1998; 78:270-276
14. García, I. Caracterización fisicoquímica y funcional de los residuos de mango criollo (*Mangifera indica*) y su incorporación en galletas. [Tesis] Huajuapán de León, (Oax): Universidad Tecnológica de la Mixteca. Se consigue en: <http://jupiter.utm.mx/Tesis/8487.pdf>
15. Bermudez, A.S. Importancia de los alimentos funcionales. Resumen de Ponencias. ILSI Nor-Andino Capitulo Venezuela 2001

16. Tabla de Composición de Alimentos para uso práctico Publicación No 54 Serie Cuadernos Azules, Ministerio de Salud y Desarrollo Social Instituto Nacional de Nutrición 2001, Caracas
17. Valores de Referencia de Energía y Nutrientes para la Población Venezolana. Publicación No 53 Serie Cuadernos Azules, Ministerio de Salud y Desarrollo Social Instituto Nacional de Nutrición 2000, Caracas
18. Boileau, T.W., Moore, A.C., and Erdman, J.W. Carotenoids and Vitamin A. En: Antioxidant Status, Diet Nutrition and Health. Ed Papas, A.M. CRC Press, New York, 1999, pp151
19. Baquero, C., Bermúdez, A.S. Los residuos vegetales de la industria de jugos de maracuya como fuente de fibra dietética. En: Lajolo, F.M., Menezes, W. Fibra Dietética. Temas en Tecnología de Alimentos Ed. CYTED-IPN, Mexico, DF 1998 pp.207-214
20. López, G., Ros, G., Rincón, F., Periago, M., Martínez, C., Ortono, J. Propiedades funcionales de la fibra dietética. Mecanismo de acción en el tracto gastrointestinal. Arch. Latinoamer. Nutr. 1997, 47:203-206
21. Gallear, D., and Schneeman, B.O. Dietary fiber. En: Bowman, B.A. and Russell, R.M., Editors. Present Knowledge in Nutrition. 8th ed. Washington: ILSI Press; 2001. p83-91
22. Wang, SY, Lin, HS. Antioxidant activity in fruits and leaves of blackberry, raspberry and strawberry varies with cultivar and development stage. 2000, J. Agric. Food Chem 48:140-146
23. Wada, L., Ou, B. Antioxidant activity and phenolic content of Oregon Caneberries. 2002, J. Agric. Food Chem. 50:3495-3500
24. Jiménez- Escrib, A., Jiménez-Jiménez, I., Sánchez-Moreno, C., Saura-Calixto, F. Evaluation of free radical scavenging of dietary carotenoids by stable radical 2,2-diphenyl-1-picryl-hydrazyl. 2000, J. Sci Food Agric 80:1686-1690
25. Pulido, R.; Bravo, L.; Saura-Calixto, F. Antioxidant activity of dietary polyphenols as determined by a modified Ferric Reducing/Antioxidant Power assay. 2000, J. Agric. Food Chem., 48, 3396-3402.

Fuente: Archivos Latinoamericanos de Nutrición
<http://www.alanrevista.org/>