

**CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA
Y CONTENIDO DE MINERALES EN PULPAS DE NÍSPERO
(*ACHRAS SAPOTA* L.)**

YENIFER ALBORNOZ, BETZABÉ SULBARÁN*,
GRACIELA OJEDA DE RODRÍGUEZ, ROSA NAVA, VILUZCA FERNÁNDEZ,
JOSÉ DELGADO¹, MARÍA BERRADRE Y JORGE PEÑA

*Laboratorio de Alimentos, Facultad Experimental de Ciencias,
Universidad del Zulia, Apartado 526, Maracaibo, Estado Zulia, Venezuela*

**Autor de correspondencia: betzabe52@gmail.com*

¹*Centro del Agua, Facultad de Ingeniería, Universidad del Zulia,
Apartado 526, Maracaibo, Estado Zulia, Venezuela*

Resumen. Se caracterizaron pulpas de níspero (*Achras sapota* L.) de tres variedades: Delfina, Santiago y Tiberio, cultivados en el Centro Frutícola del estado Zulia (municipio Mara), cosechadas en Junio de 2005. Las características físicoquímicas analizadas fueron: pH, acidez, carbohidratos, cenizas, densidad relativa, fibra, grasa, humedad, proteína, sólidos en suspensión, sólidos solubles y vitamina C, mediante métodos recomendados por COVENIN y AOAC. El contenido de minerales se determinó por espectrometría atómica con llama (FAS). Los resultados obtenidos para las variedades Delfina, Santiago y Tiberio respectivamente fueron: pH: 5,39; 5,21 y 5,6; acidez titulable (g/100g): 0,06; 0,03 y 0,03; carbohidratos (g/100g): 26,61; 20,10 y 13,94; cenizas (g/100 g): 0,42; 0,29 y 0,60; fibra cruda (g/100 g): 1,54; 1,45 y 1,30; grasa (g/100 g): 0,34; 0,54 y 0,81; humedad (%): 70,62; 77,28 y 83,58; proteína (g/100 g): 0,81; 0,88 y 0,58; sólidos en suspensión (%): 24, 22 y 30; sólidos solubles (°Brix): 20,73; 19,17 y 20,40; vitamina C (mg/100 g): 22,76; 16,77 y 16,77 y densidad relativa: 1,11; 1,09 y 1,11. El contenido de minerales (mg/100 g) fue: Ca: 24,3; 25,8 y 43,2; Fe: 21,6; 24,2 y 29,5; Mg: 43; 31 y 73; K: 262; 235 y 335; Zn: 36; 34 y 13; no detectándose los minerales: cobalto, cobre, cromo, molibdeno y selenio. Los resultados presentaron diferencias significativas ($P < 0,05$) entre variedades. La variedad Delfina presentó el mayor contenido porcentual de carbohidratos, fibra, proteína, sólidos solubles y vitamina C y la variedad Tiberio el mayor contenido de minerales. *Recibido: 01 abril 2008, aceptado: 02 junio 2008.*

Palabras clave. *Achras sapota* L., pulpa, características físicoquímicas, minerales, níspero, FAS.

PHYSICOCHEMICAL CHARACTERIZATION AND
MINERAL CONTENT OF SAPOTA (*ACHRAS SAPOTA* L.) PULP

Abstract. We analyzed three varieties (Delfina, Santiago y Tiberio) of sapota (*Achras sapota* L.) pulp, grown and harvested in June 2005, at the Zulia State Fruitculture Center, in Mara County. Physicochemical parameters were characterized by methods recommend by COVENIN and AOAC: being pH, acidity, carbohydrates, ash content, relative density, crude fiber, fat, moisture content, protein, suspended solids, dissolved solids, and vitamin C. Mineral content was detected by flame atomic absorption spectrophotometry (FAS). The respective results for Delfina, Santiago and Tiberio varieties were: pH (5.39, 5.21 and 5.6), acidity (0.06, 0.03 and 0.03 g/100 g), carbohydrates (26.61, 20.10 and 13.94 g/100 g), ash (0.42, 0.29 and 0.60 g/100 g), crude fiber (1.54, 1.45 and 1.30 g/100 g), fat (0.34, 0.54 and 0.81 g/100 g), moisture content (70.62, 77.28 and 83.58%), protein (0.81, 0.88 and 0.58 g/100 g), suspend solids (24, 22 and 30%), soluble solids (20.73, 19.17 and 20.40 °Brix), vitamin C (22.76, 16.77 and 16.77 g/100 g), and relative density (1.11, 1.09 and 1.11). Mineral content (mg/100 g) was: Ca (24.3, 25.8 and 43.2), Fe (21.6, 24.2 and 29.5), Mg (43, 31 and 73), K (262, 235 and 335), Zn (36, 34 and 13), respectively. Cobalt, copper, chrome, molybdenum, and selenium were not detected. Significant differences ($P < 0.05$) were detected among varieties. The highest percentages of carbohydrates, fiber, protein, soluble solids, and vitamin C were present in Delfina variety, but the highest mineral content was found in Tiberio variety. *Received: 01 April 2008, accepted: 02 June 2008.*

Key words. *Achras sapota* L., pulp, physicochemical characteristics, minerals, sapota, FAS.

INTRODUCCIÓN

El níspero (*Achras sapota* L.) (*Manilkara zapota*) de la familia de las sapotáceas, es la más preciada de la familia, se caracteriza por un sabor delicado y suave aroma. Es originario de Centro América (Sur de México) y es considerado como un cultivo de amplias posibilidades, debido a que representa una fruta con gran potencial nutricional y económico (Avilan *et al.* 1992, de Brito y Navain 2002, Figueroa 1981).

En Venezuela la zona más productiva de níspero se encuentra en su gran mayoría en los municipios Mara y Maracaibo, estado Zulia, y en menor cantidad en la zona oriental, principalmente en los estados Yaracuy y Portuguesa. En Venezuela, la producción y consumo del níspero son limitados. Su utilización como fruta fresca se dificulta por la forma tan precaria como se realiza su comercialización (Bracho 1978, Rivas y Matos 2001).

Además de los elementos más abundantes de los compuestos orgánicos, C, N, H, O y S, en el organismo humano, se encuentran otros minerales como el Ca, P, Mg, K, Cl, Na y Fe, que constituyen el 99,5% de los elementos en el organismo y se denominan por ello macro elementos; mientras que el 0,5% restante corresponde a los denominados elementos trazas a los que pertenecen entre otros, Co, Se, Zn, Al, Mo, Cu, Cr, V y Ni (Matissek *et al.* 1992). Muchas frutas tropicales son una fuente importante de minerales, sin embargo, la variación de los patrones nutricionales en frutas y hortalizas es amplia incluso para una misma especie ya que está estrechamente vinculada a las prácticas agrícolas, factores climáticos y ecológicos (Leterme *et al.* 2006, Oyarzúm *et al.* 2001, Umeta *et al.* 2005).

El objetivo de la presente investigación es determinar las características fisicoquímicas: pH, acidez titulable, °Brix, contenido de cenizas, sólidos en suspensión, densidad relativa, grasa, humedad, fibra cruda, proteína y vitamina C y contenido de los minerales: calcio (Ca), cromo (Cr), cobre (Cu), hierro (Fe), potasio (K), magnesio (Mg), molibdeno (Mo), sodio (Na) y zinc (Zn) en pulpas de tres variedades de níspero: Delfina, Santiago y Tiberio esto servirá para establecer comparaciones entre las variedades y recomendar a los productores de la zona el cultivo de la variedad que presente la mejor calidad química y mineral.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las pulpas elaboradas de las tres variedades de níspero: Delfina, Santiago y Tiberio, fueron suministradas por el Centro Frutícola del estado Zulia (CENFRUZU), ubicado en el Municipio Mara Parroquia Tamare, del estado Zulia, con una muestra promedio de 1.5 kg de pulpa elaborada por variedad estudiada.

Características químicas: Para medir el pH se usó un pH-metro marca Apolo modelo 420A, COVENIN 1315 (COVENIN 1979b); acidez titulable —método AOAC 22.060 (AOAC 1990); sólidos solubles —°Brix, COVENIN 924 (COVENIN 1977); cenizas —COVENIN 1155 (COVENIN 1979a); sólidos en suspensión —COVENIN 1343 (COVENIN 1978); grasa —COVENIN 1219 (COVENIN 1980b); humedad —AOAC 22.008 para frutas (AOAC 1990); fibra cruda —COVENIN 1789 (COVENIN 1981); proteína —COVENIN 1218 (COVENIN 1980a); y vitamina C (ácido ascórbico) —COVENIN 1295 (COVENIN 1982).

La determinación analítica de los minerales se realizó en un espectrofotómetro de absorción atómica (Perkin Elmer modelo 3030-B). Los

minerales: Ca, Co, Cr, Cu, Fe, Mg, Mo, Se y Zn fueron analizados por Espectrometría de Absorción Atómica con Llama (FAAS) con llama, y los minerales K y Na por espectrometría de Emisión Atómica con Llama (FAES).

Digestión de la muestra con bombas parr: A 1 g de muestra húmeda, se añadieron 5 mL HNO₃ concentrado, en un recipiente cerrado de alta presión de 23 mL de capacidad. La digestión se llevo a cabo durante 4 h a temperatura de 105 °C. Posteriormente se dejo en reposo por 20 h. El residuo fue colectado y aforado en un balón de 10 mL (solución madre) a partir de la cual se realizaron diluciones específicas para cada metal y se realizaron las mediciones espectrofotométricas correspondientes.

Estudio de recuperación: Se realizó mediante el método de adición estándar (Matissek *et al.* 1992). Cada adición se realizó por separado, a partir de patrones de 1.000 ppm, excepto para el calcio que se utilizó un estándar de 500 ppm.

Análisis estadístico de los resultados: Los resultados obtenidos se analizaron mediante un paquete estadístico Sistema de Análisis Estadístico (SAS) versión 7.1 para el análisis de varianza, y para la comparación de medias, la prueba de Comparación Múltiples de Duncan ($P < 0,05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis Fisicoquímicos: La Tabla 1 muestra los resultados de la caracterización química de las pulpas. Se detectaron diferencias significativas en los parámetros fisicoquímicos excepto en los °Brix y densidad relativa.

Los valores de pH en las pulpas de las tres variedades están dentro del intervalo o muy cercano de 5,1–5,9 reportado por el Centro de Investigaciones del Estado para la Producción Experimental Agroindustrial (CIEPE 1998). El pH es importante en el control del desarrollo de poblaciones de microorganismos, en la actividad enzimática, así como para la elaboración de jaleas, mermeladas y pulpas, cuya firmeza y color están determinados por la actividad de iones hidrógenos (Medina y Pagano 2003). Los valores obtenidos para la acidez titulable, difieren de los reportados por Meza (1994): 0,070–0,124 mg/100 g. Esta variación puede ser consecuencia de la hidrólisis y degradación de los carbohidratos poliméricos, del estado de maduración del fruto o de las características edafoclimáticas del cultivo y momento de cosecha del fruto (Laguado *et al.* 1995).

Tabla 1. Caracterización química de las pulpas de tres variedades¹ de níspero (*Achras sapota* L.): Delfina, Santiago y Tiberio.

Análisis Fisicoquímicos	Delfina	Santiago	Tiberio
pH	5,39 ^a ± 0,01	5,21 ^b ± 0,27	5,06 ^c ± 0,00
Acidez titulable (g ácido/100 g)	0,06 ^a ± 0,00	0,03 ^b ± 0,00	0,03 ^b ± 0,00
Densidad Relativa	1,11 ^a ± 0,03	1,09 ^a ± 0,02	1,11 ^a ± 0,03
Carbohidratos (%)	26,61 ^a ± 2,82	20,10 ^b ± 2,73	13,94 ^c ± 2,10
Cenizas (%)	0,42 ^b ± 0,06	0,29 ^c ± 0,03	0,60 ^a ± 0,00
Fibra (g/100 g)	1,54 ^a ± 1,04	1,45 ^b ± 1,10	1,30 ^c ± 1,07
Grasa (g/100 g)	0,34 ^c ± 0,01	0,54 ^b ± 0,03	0,81 ^a ± 0,02
Humedad (%)	70,62 ^c ± 1,36	77,28 ^b ± 3,04	83,58 ^a ± 4,91
Proteínas (g/100 g)	0,81 ^a ± 0,05	0,88 ^a ± 0,03	0,58 ^c ± 0,02
Sólidos en suspensión (% v/v)	24 ^b ± 2,19	22 ^b ± 2,19	30 ^a ± 2,11
Sólidos solubles (°Brix)	20,73 ^a ± 2,63	19,17 ^a ± 2,45	20,40 ^a ± 2,58
Vitamina C (mg/100 g)	22,76 ^a ± 0,00	16,77 ^b ± 0,00	16,77 ^b ± 0,00

¹Los resultados son promedio de 9 mediciones. Valores promedios con letras distintas (índice de Duncan) son significativamente diferentes ($P < 0,05$).

Los valores promedio de carbohidratos totales en pulpas de la variedad Delfina y Tiberio encontrados en este estudio difieren del valor de 20,10 g/100 g reportado por Meza (1994). Sin embargo, es similar al encontrado en la pulpa de la variedad Tiberio analizadas en este estudio. Esto puede estar relacionado al estado de madurez del fruto (Arthey y Ashurst 1996). El contenido de cenizas de las variedades Tiberio es superior al valor de 0,40% señalado por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO 1993). Las diferencias encontradas están asociadas al contenido total de minerales en las pulpas analizadas, el cual depende del manejo agronómico de las plantas (Arena *et al.* 2004).

La densidad relativa (dr 20/20) es la relación entre la masa de un volumen determinado del líquido a investigar a 20 °C y la masa del mismo volumen de H₂O pura a 20 °C; esta se determina por picnometría (Fennema 1993). Los valores de densidad relativa encontrados fueron en todo caso mayor a 1 (Delfina: 1,11; Santiago: 1,09 y Tiberio: 1,11), lo que es indicativo de la pureza de las muestras. Los contenidos de fibra de las muestras analizadas se

encuentra 1–1,5 g/100 g reportado por la FAO (FAO 1993). El CIEPE (1998) reportó para muestras provenientes del Centro Frutícola del Zulia (CENFRUZU) valores aproximados de 20,1 °Brix, observándose que el contenido de sólidos solubles encontrados en las pulpas estudiadas es similar.

El contenido de grasa y proteínas presentes en las pulpas de níspero se encuentran por debajo de lo reportado por la FAO (FAO 1993) y Escoda y Bravo (1991), quienes señalaron valores de 1 y 2 g/100 g, respectivamente. Esta variación en ambos parámetros es atribuida a la disponibilidad de los nutrientes, a las condiciones edafoclimáticas, y a que no se especifica si los estudios fueron realizados sólo en las pulpas o si se empleó una homogenización entre la pulpa y la corteza, los cuales son elementos que establecen diferencias al momento de la cuantificación lipídica y proteica (Alcantara *et al.* 2002).

Los valores obtenidos de humedad fueron altos, entre 70% y 83% (Laborem *et al.* 1980). El contenido de agua en los alimentos tiene una estrecha relación con el contenido de humedad del ambiente que lo rodea y con el manejo de la plantación (Arenas *et al.* 1999). El contenido de ácido ascórbico presente en las tres variedades de pulpa de níspero es superior a los 14,7 mg/100 g de fruta reportado por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA 2004). Según Villalonga (1981), esto se puede atribuir a que las muestras analizadas fueron sometidas a cortes previos a su congelación rápida y a que en el momento de su análisis fueron maceradas; operaciones durante las cuales pudo haber ocurrido una gran pérdida de ácido ascórbico presente en la fruta.

El análisis estadístico de la cuantificación de los sólidos en suspensión en las muestras indicó que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los contenidos encontrados para la variedad Delfina y Santiago, pero sí entre estas dos variedades y la Tiberio. Esto puede estar relacionado al estado de maduración del fruto, el cual indica que las frutas sufrieron deterioro y/o precipitación de los minerales durante el proceso de maduración (Arenas *et al.* 2004).

Análisis mineral: La Tabla 2 muestra las concentraciones (mg/100 g de fruta) de cada uno de los minerales analizados en las variedades de níspero Delfina, Santiago y Tiberio.

Tabla 2. Contenido de minerales (promedio, mín–máx)¹ presentes en las pulpas de tres variedades de níspero (*Achras sapota* L.): Delfina, Santiago y Tiberio.

Mineral	Variedad (mg/100 g de Fruta)			Límite de Detección (ppm)
	Delfina	Santiago	Tiberio	
Calcio	24,3 ^c ± 0,02 (21,8–26,2)	25,8 ^b ± 0,01 (23,8–27,9)	43,2 ^a ± 0,02 (40,0–46,8)	0,03 ± 0,00
Cobre	ND	ND	ND	0,034 ± 0,01
Cobalto	ND	ND	ND	0,06 ± 0,00
Cromo	ND	ND	ND	0,09 ± 0,00
Hierro	21,6 ^c ± 0,03 (20,6–22,8)	24,2 ^b ± 0,02 (24,0–26,2)	29,5 ^a ± 0,02 (29,0–30,59)	0,06 ± 0,00
Magnesio	43,0 ^b ± 0,01 (42,0–44,0)	31,0 ^c ± 0,02 (30,0–32,0)	73,0 ^a ± 0,01 (69,01–77,0)	0,092 ± 0,01
Molibdeno	ND	ND	ND	0,009 ± 0,00
Potasio	262,0 ^b ± 0,02 (260,0–264,0)	235,0 ^c ± 0,03 (230,0–238,0)	335,0 ^a ± 0,02 (334,2–337,0)	0,017 ± 0,01
Selenio	ND	ND	ND	0,017 ± 0,01
Sodio	170,0 ^a ± 0,02 (168,0–173,0)	75,0 ^c ± 0,01 (70,0–76,0)	123,0 ^b ± 0,01 (118,0–128,0)	0,017 ± 0,00
Zinc	36 ^a ± 0,01 (32,0–40,0)	36 ^a ± 0,01 (31,0–37,0)	13 ^b ± 0,02 (11,0–15,0)	0,03 ± 0,00

¹Los resultados son promedio de 9 mediciones; valores promedios con letras diferentes (Índice de Duncan) son significativamente diferentes ($P < 0,05$); ND = No detectable.

No se detectaron cantidades cuantificables de los minerales: cobalto, cobre, cromo, molibdeno y selenio. Esto puede atribuirse a la incapacidad de la planta para absorber estos nutrientes del suelo (Azcon y Talon 2000, Tislade *et al.* 1993, Sirichakwal *et al.* 2005) ó a que las concentraciones de los minerales en la pulpa están por debajo de los límites de detección.

Las concentraciones (mg/100 g) de Calcio (Ca) fueron: 24,3; 25,8 y 43,2 mg/100 g de fruta para la variedades Delfina, Santiago y Tiberio, respectivamente. Estos valores son mayores al reportado por la USDA (USDA 2004) con un contenido de 21 mg/100 g. Generalmente, el calcio es un mineral abundante en la mayoría de los suelos, ~ 2,6% (Belger *et al.* 1981, Tislade *et*

al. 1993) y rara vez se comporta como limitante. Sin embargo, los altos contenidos de sales de potasio pueden interferir su disponibilidad causando carencias (Azcon y Talon 2000).

El contenido de hierro (mg/100 g) en las muestras analizadas es superior al contenido de 0,80 mg/100 g reportado por la USDA (USDA 2004). La mayor concentración puede ser atribuida a la disponibilidad y capacidad de la planta para absorber este nutriente (Azcon y Talon 2000). El Fe es uno de los elementos metálicos más comunes y su contenido en suelos varía de 10–200 ppm (Tislade *et al.* 1993). Adicionalmente, su acumulación es común en los suelos ya sea por vía hídrica o por empleo de fertilizantes con alto contenido de este mineral (Azcon y Talon 2000).

El contenido de magnesio (mg/100 g) para las variedades Delfina, Santiago y Tiberio fue de: 43,0; 31,0 y 73,0 respectivamente, siendo superior al contenido de 12 mg/100 g reportado por la USDA (USDA 2004). Esto puede estar relacionado con la edad, parte del fruto analizada y especie de la planta, procedimiento de muestreo, sitio de plantación así como la genética, suelos, fertilizantes y humedad, entre otros. Todo esto contribuye en el grado de variación del contenido mineral incluso dentro de una misma especie (Rendiles *et al.* 2001).

Las concentraciones de potasio para las variedades Delfina, Santiago y Tiberio fue de: 262,0; 235,0 y 355,0 mg/100 g de fruta respectivamente. Estas resultaron ser mayores al contenido de 193 mg/100 g reportadas por la USDA (USDA 2004). La diferencia puede ser resultado de las prácticas agrícolas, factores climáticos y ecológicos los cuales influyen en la variabilidad de los patrones nutricionales de los alimentos (Oyarzúm *et al.* 2001).

Las pulpas de níspero presentaron una alta concentración de sodio (mg/100 g): 170,0 (Delfina); 75,0 (Santiago) y 123,0 (Tiberio), siendo estos resultados mayores a los reportados por la USDA (12 mg/100 g). Sin embargo, son menores a las reportadas por el CIEPE (1998) en dos de las variedades provenientes del CENFRUZU: 17,27 y 20,8 mg/100 g para Santiago y Tiberio respectivamente. Este efecto puede ser debido al uso de aguas con altos niveles de salinidad para las labores de riego. En trabajos previos de las muestras de aguas usadas para el riego provenientes del CENFRUZU se reporta como sal predominante el cloruro de sodio (contenido promedio = 7,70 ppm). Adicionalmente, los regímenes de lluvia bimodales (500 mm/año) característicos de la región han sido descritos como una posible causa de acumulación de este mineral en los suelos (Avilan *et al.* 1992), mientras que el

contenido de este mineral puede ser menor si los regímenes de precipitación son mayores (> 1.000 mm/año), lo que produce un lavado de las sales solubles de cloruro de sodio presentes en los suelos y evita la pérdida de la permeabilidad de los suelos así como salinización de los mismos (Avilan *et al.*, 1992, Azcon y Talon 2000).

El contenido de zinc encontrado fue de 36 (Delfina), 36 (Santiago) y 13 (Tiberio) mg/100 g, siendo mayores al valor de 0,10 mg/100 g reportado por USDA (USDA 2004). Azcon y Talon (2000) han reportado que las altas concentraciones de este mineral se ven favorecidas por suelos con pH moderados (pH de los suelos de CENFRUZU = 6,9–7,1), en los cuales la solubilidad y disponibilidad de este nutriente aumenta. Adicionalmente, el zinc no se comporta generalmente como un nutriente limitante en las frutas, su disponibilidad sólo se puede ver afectada por la presencia de elevadas concentraciones de calcio (Umeta *et al.* 2005).

Los resultados del estudio de recuperación para los diversos minerales analizados de las tres variedades se muestran en la Tabla 3. Los mismos oscilaron entre 82,93% y 106,36%, con coeficientes de variación en todos los casos menores al 5%; son indicativos de la validez y aplicabilidad del método analítico usado.

En la Tabla 4 se observan el aporte mineral (en mg) de cada una de las variedades de níspero Delfina, Santiago y Tiberio, con respecto al requerimiento diario señalado por la Fundación Cavendes (2000), observándose que el consumo de 100 g de pulpa de níspero de todas las variedades cumple con los requerimientos diarios de Zn y Fe. Las contribuciones a los requerimientos de Ca, Mg, Na, K, y Zn son menores a los requerimientos diarios.

Tabla 3. Estudio de recuperación de cada uno de los minerales analizados en las tres variedades de Níspero (*Achras sapota* L.)¹: Delfina, Santiago y Tiberio.

Mineral	Delfina		Santiago		Tiberio	
	% Recup.	% CV	% Recup.	% CV	% Recup.	% CV
Calcio (Ca)	102,66 ± 1,89	1,85	99,76±0,24	0,24	100,94 ± 0,99	0,98
Cobalto (Co)	102,68 ± 2,26	2,21	101,79±1,88	1,84	102,99 ± 2,30	2,23
Cobre (Cu)	99,18 ± 0,908	0,92	98,95 ± 1,45	1,47	98,29 ± 1,72	1,75
Cromo (Cr)	100,87 ± 1,79	1,77	96,21 ± 0,86	0,89	89,10 ± 1,09	1,23
Hierro (Fe)	84,40 ± 2,18	2,59	82,93 ± 1,29	1,55	88,56 ± 1,45	1,64
Magnesio (Mg)	99,11 ± 2,93	2,96	96,45 ± 0,89	0,93	90,94 ± 0,63	0,63
Molibdeno (Mo)	98,37±0,77	0,78	90,70 ± 0,85	0,92	97,10 ± 2,46	2,53
Potasio (K)	99,65 ± 1,52	1,53	100,52 ± 1,11	1,33	101,31 ± 1,48	1,46
Selenio (Se)	99,65 ± 1,52	2,35	95,70 ± 1,27	1,33	97,99 ± 1,00	1,02
Sodio (Na)	106,36 ± 3,96	3,72	99,11 ± 0,55	0,56	101,71 ± 0,70	2,53
Zinc (Zn)	91,66 ± 1,07	2,21	90,53 ± 1,20	1,33	102,84 ± 1,13	1,21

¹Los resultados son promedio de 9 mediciones; cada adición se realizó por separado, las adiciones se realizaron a partir de patrones de 1.000 ppm, excepto para el calcio donde se usó un estándar de 500 ppm; % Recup. = % Recuperación.

Tabla 4. Aporte nutricional (en mg) de las 3 variedades de níspero (*Achras sapota* L.), por consumo de 100 g de pulpa, con respecto a la dosis recomendada por la Fundación Cavendes (2000).

Mineral	Variedad			Requerimiento Diario (mg)
	Delfina	Santiago	Tiberio	
Ca	4,41	4,69	7,85	550
Fe	154,30	172,86	210,71	19
Mg	10,75	7,75	18,25	400
Na	36,96	16,30	26,74	460
K	33,50	30,05	42,84	782
Zn	200,00	184,62	100,00	13

CONCLUSIONES

- 1) La variedad Delfina presentó el mayor contenido porcentual de carbohidratos, fibra, proteína, sólidos solubles y vitamina C, entre las variedades estudiadas.
- 2) En base al contenido de minerales presentes en las tres variedades de níspero, la variedad que aporta la mayor cantidad de Ca, Mg, Fe y K es la Tiberio. La variedad Delfina aporta mayor cantidad de Na y Zn.
- 3) Las pulpas de níspero de las tres variedades (Delfina, Santiago y Tiberio) satisfacen los requerimientos diarios de los minerales Fe y Zn, y representan un aporte importante de los requerimientos diarios de los minerales Ca, Mg, Na y K.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico, Universidad del Zulia, Maracaibo, por el financiamiento de este proyecto y al Centro Frutícola del estado Zulia por el asesoramiento y el suministro de las muestras.

LITERATURA CITADA

ALCANTARA, M., F. DA SILVA, R. ELESVAO, H. CUNHA Y A. COSTA. 2002. Storage of two types of sapodilla under ambient condition. Rev. Bras. Frutic. 24: 32-39.

- AOAC. 1990. Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis (15ed.). Association of Analytical Chemists, Arlington, VA, 319 pp.
- ARENA, M., G. RODRIGUEZ, H. APONTE Y B. CAMACHO. 2004. Cambios fisicoquímicos en dos aguardientes dulces aromatizados con cáscara de mandarina. *Rev. Fac. Agron. (LUZ)* 21: 285–296.
- ARENAS, L., M. MARÍN, D. PEÑA, E. TOYO Y L. SANDOVAL. 1999. Contenido de humedad, materia seca y cenizas totales en guayabo (*Psidium guajava L.*) cosechadas en granjas del municipio Mara del estado Zulia. *Rev. Fac. Agron.* 16: 1–10.
- ARTHEY, D. Y P. ASHURST. 1996. Procesado de frutas. Editorial Acribia, S.A., Zaragoza, España, pp. 21–41.
- AVILÁN, L., F. LEAL Y D. BAUTISTA. 1992. Manual de fruticultura (2 ed.). Editorial América, C.A., Venezuela, 1472 pp.
- AZCON, J. Y M. TALON. 2000. Fundamentos de fisiología vegetal (2 imp.). McGraw Hill, Interamericana, Barcelona, España, pp. 89, 90, 92, 96, 114 y 125.
- BELGER, E., A. FRITZ Y H. IRSCHICK. 1981. La importancia de los nutrientes secundarios y elementos minerales en la agricultura. Mexico, D. F., México, pp. 2, 5, 32, 52 y 54.
- BRACHO, E. 1978. El Níspero: Fisiología, cosecha y manejo de los frutos. *Revista Las Frutas*, Nos. 19–36. Facultad de Agronomía (LUZ), Tomo 2, Año 8, No. 36, pp. 5–7. Maracaibo, Venezuela.
- CIEPE (Centro Industrial Experimental para la Producción Agroindustrial). 1998. Estudio del manejo, maduración y almacenamiento de 3 variedades de Níspero (*Achras sapota L.*) de la región Zuliana- Distrito Mara. Informe final PI-00188. San Felipe-Venezuela, pp.72–89 y 92–15.
- COVENIN. 1977. Norma Venezolana 924-77. Frutas y productos derivados. Determinación de Sólidos solubles. Ministerio de Fomento. Caracas, Venezuela.
- COVENIN. 1978. Norma Venezolana 1343-78. Frutas y productos derivados. Determinación de sólidos en suspensión. Ministerio de Fomento. Caracas, Venezuela.
- COVENIN. 1979a. Norma Venezolana 1155-79. Alimentos. Determinación de Cenizas. Ministerio de Fomento. Caracas, Venezuela.
- COVENIN. 1979b. Norma Venezolana 1315. Alimentos. Determinación de pH (acidez iónica). Ministerio de Fomento. Caracas, Venezuela.
- COVENIN. 1980a. Norma Venezolana 1218. Alimentos. Determinación de Nitrógeno. Ministerio de Fomento. Caracas, Venezuela.
- COVENIN. 1980b. Norma Venezolana 1219. Alimentos. Determinación de Grasa. Ministerio de Fomento. Caracas, Venezuela.
- COVENIN. 1981. Norma Venezolana 1789. Alimentos. Determinación de Fibra cruda. Ministerio de Fomento. Caracas, Venezuela.
- COVENIN. 1982. Norma Venezolana 1295. Alimentos. Determinación de Ácido ascórbico. Ministerio de Fomento. Caracas, Venezuela.
- DE BRITO, E. Y N. NAVAIN. 2002. Physical and chemical characteristics of sapota fruit at different stages of maturation. *Pesquisa Agropecuária Brasileira (Pesq. Agropec. Bras)*. 37: 4–9.

- ESCODA, A. Y R. BRAVO. 1991. Industrialización de algunas frutas tropicales (LUZ). Editorial EDILUZ, Univ. del Zulia, Maracaibo, Venezuela, pp. 109–115.
- FAO (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS). 1993. Cultivos Andinos. Contenido de nutrientes en la pulpa de níspero. Disponible on line: <http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/contenido/libro11/cap1.htm>. Visitado el 2º de mayo de 2008.
- FENNEMA, O. 1993. Química de los alimentos. Editorial Acribia, S.A., Zaragoza, España, pp. 88–92.
- FIGUEROA, M. 1981. Propagación del níspero. Carta Agrícola FONAIAP 3:1–3.
- FUNDACIÓN CAVENDES. 2000. Necesidades de energía y nutrientes. Recomendaciones para la población Venezolana. Serie Cuadernos Azules, I.N.N., Caracas, Venezuela, pp. 325–330.
- LABOREM, G., L. AVILÁN, M. FIGUEROA Y L. RANCEL. 1980. Absorción de nutrimentos por una cosecha de níspero (*Achras sapota* L.). Agron. Tropical 30(1-6): 7–16.
- LAGUADO, N., R. BRICEÑO, M. ROJO, D. MARÍN, L. ESPARZA, A. MORENO, J. MORA Y H. FERRER. 1995. Efecto de la fertilización y el estado de madurez sobre la calidad de frutos de guayaba (*Psidium guajava* L.). Rev. Fac. Agron. (LUZ), 12(4): 437–449.
- LETERME, P., A. BULDGEN, F. ESTRADA Y A. LONDOÑO. 2006. Mineral content of tropical fruits and unconventional foods of the Andes and the rain forest of Colombia. Food Chem. 95: 644–652.
- MATISSEK, R., F. SCHNEPEL Y G. STEINER. 1992. Análisis de los alimentos. Fundamentos, métodos y aplicaciones. Editorial Acribia, Zaragoza, España, 229 pp.
- MEDINA, M. L. Y F. PAGANO. 2003. Caracterización de la pulpa de guayaba (*Psidium guajava* L) tipo Criolla Roja. Rev. Fac. Agron. (LUZ) 20: 72–86.
- MEZA, E. 1994. Efecto del procesamiento y condiciones de almacenamiento en las características físicas y químicas de la pulpa de níspero (*Achras sapota* L.) enlatado. Trabajo especial de grado. Facultad de Ciencias. Universidad Central de Venezuela.
- OYARZÚN, M., R. UAUY Y S. OLIVARES. 2001. Enfoque alimentario para mejorar la adecuación nutricional de vitaminas y minerales. Archivos Latinoamericanos de nutrición (ALAN). 51: 79–85.
- RENDELES, E., M. MARÍN, C. CASTRO DE RINCÓN Y O. FERRER. 2001. Variación de la concentración de minerales en frutos de guayaba (*Psidium guajava* L) tipo criolla roja. Resúmenes, XV Congreso Venezolano de Botánica, Universidad de los Andes, (1-15 de diciembre del 2003), Mérida, Venezuela.
- RIVAS, N. Y C. DE MATOS. 2001. Características físicas y químicas del Níspero (*Achras sapota* L.) del estado Zulia, y estudio de su adaptabilidad al enlatado. Rev. Fac. Agron. (Maracay) 16(1-4): 57–60.
- SIRICHAKWAL, P., P. PUWASTEIEN, J. POLNGAM Y R. KONGKACHUICHAI. 2005. Selenium content of Thai foods. J. Food Comp. Anal. 18: 47–59.
- TISLADE, S., L. WERNER, J. BEATON Y J. HAVLIN. 1993. Soil fertility and fertilizers (5 ed.). Editorial MacMillan Co., New York, pp. 72, 327, 346, 356 y 357.

- UMETA, M., C. WEST Y H. FUFA. 2005. Content of zinc, iron, calcium and their absorption inhibitors in foods commonly consumed in Ethiopia. *J. Food Comp. Analy.* 18: 803–817.
- USDA. 2004. Department of Agriculture of United States of America. http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcom/cgi-bin/list_nut_edit.pl. Visitado el 20 de mayo de 2008.
- Villalonga, A. 1981. Caracterización fisicoquímica en algunas variedades de níspero. *Revista de la Facultad de Agronomía, (Maracay)*, XII (1-2): 95-107.