



Convenio cooperativo UCR-MICIT-MAG

volumen 9-2002-03

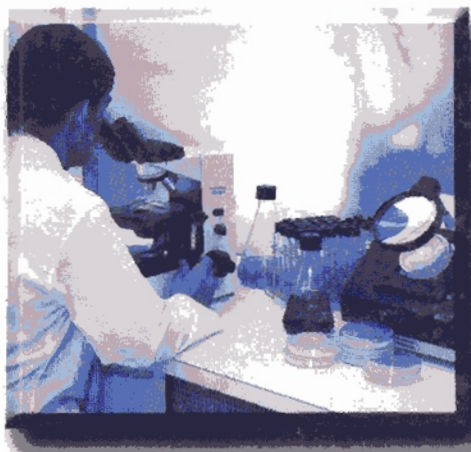
ISSN 1022-0321

Tp 368

Re

2002-3

9



Reviteca

Revista de Tecnología y Ciencia Alimentaria



Revista anual publicada por el
Centro Nacional de Ciencia y
Tecnología de Alimentos

Directora del CITA

Floribeth Víquez Rodríguez

Editor

Lic. Vera García Cortés

Consejo Editorial

M. Sc. Floribeth Víquez Rodríguez

M. Sc. Ruth De la Asunción Romero

Ph. D. Ana Ruth Bonilla Leiva

Lic. Vera García Cortés

Diseño de Portada

Carlos Fernández

Diagramación

Guiselle Cascante Salazar

La responsabilidad de los trabajos firmados es de sus
autores y no del CITA, excepto cuando se indique
expresamente lo contrario.

La mención de cualquier empresa o procedimiento
patentado no supone su aprobación por parte del CITA.

Los artículos incluidos en REVITECA pueden
reproducirse libremente siempre y cuando se haga
mención expresa de su procedencia y se envíe copia al
Consejo Editorial.

Correspondencia para canje y suscripciones
Universidad de Costa Rica - Centro Nacional de Ciencia
y Tecnología de Alimentos REVITECA

San José - Costa Rica

Email: cita@cita.ucr.ac.cr.

Tels. 207-4701/207-3467 / 207-3431 / 207-3457

La presente edición de REVITECA es patrocinada por
la Fundación para la Investigación Agroindustrial
Alimentaria (FIAA).

Elaboración de una confitura utilizando los excedentes y rechazos de frutas tropicales

1

Floribeth Víquez
Erika González

Contenido de grasa en alimentos fritos en equipo casero usando diferentes tratamientos de fritura

7

Yesennia Araya
Patricia Sedó

Estabilidad oxidativa del aceite de palma durante el proceso de refinación industrial en Costa Rica

14

Eduardo Zamora
Carlos Herrera

Sustitución de la harina de trigo por pulpa de banano verde en la elaboración de pan: utilización de una escala ideal para determinar el nivel óptimo de sustitución

20

Elba Cubero
Floribeth Víquez

Características biométricas y químicas de la tilapia de agua dulce (*Oreochromis nilotica*) y uso del pH y de las características organolépticas para estimar su vida útil sensorial a 5°C

27

Floribeth Víquez

ELABORACIÓN DE UNA CONFITURA UTILIZANDO LOS EXCEDENTES Y RECHAZOS DE FRUTAS TROPICALES

Floribeth Víquez¹ y Erika González²



ABSTRACT

A tropical fruit leather was developed as an alternative for using reject and surplus banana (*Musa cavendish*), mango (*Mangifera indica*), pineapple (*Anana comusus*), papaya (*Carica papaya*), and orange (*Citrus sinensis*). Process conditions at pilot plant scale were established. The formula with higher percentages of acceptance (appearance, color, smell, taste and general liking) was selected through a sensory test. The selected formula contains 25 % banana, 25 % mango, 10 % orange, 15 % pineapple and 15 % sucrose. Mean acceptance for this product was 115 points using a monstructured hedonic scale of 150 points. Consumers (191 in total) between 10 and 45 years old described the fruit leather as a novelty, and gave a mean score of 8,94 for flavor and 8,58 for general acceptance using a 10 point scale. Product developed contains no preservatives, artificial color or flavor; it has 13% moisture, 0,53 aw, and 3,82 pH. Microbiological quality was satisfactory after 10 months storage at room temperature (mean standard plate and yeast and mold counts were $1,0 \times 10^2$ and $2,0 \times 10^1$ cfu/g, respectively). One portion of the fruit leather weighing 14 g, contains up to 50 Kcal.

RESUMEN

Se elaboró una confitura tipo "cuerito" ("fruit leather"), como una alternativa para lograr un mejor aprovechamiento de los excedentes y rechazos de banano (*Musa cavendish*), mango (*Mangifera indica*), piña (*Anana comusus*), papaya (*Carica papaya*) y naranja (*Citrus sinensis*). Se definieron las condiciones del proceso en el nivel de planta piloto y se ensayaron diferentes combinaciones de los ingredientes, a fin de lograr una mezcla con características organolépticas adecuadas. A través de un panel de degustación se seleccionó la formulación que proporcionó los mayores porcentajes de aceptación en cuanto a apariencia, color, olor, sabor, y agrado general. La fórmula seleccionada contiene 25% de banano; 25% de mango, 10% de naranja, 10% de papaya, 15% de piña y 15% de azúcar; la confitura fue considerada por los jueces como de buena calidad, obteniendo una aceptación promedio de 115 puntos en una escala hedónica no estructurada de 150 puntos. El estudio del producto con 191 consumidores en edades comprendidas entre los 10 y los 45 años, indicó que este es percibido como novedoso y diferente, obteniendo una calificación promedio de 8,94 para la característica sabor y de 8,58 para el agrado general, en una escala de 10 puntos. El producto es natural, no se le adicionan preservantes, colorantes ni saborizantes artificiales; contiene un 13% de humedad, una a_w de 0,53 y un pH de 3,82, características adecuadas para su conservación. Luego de 10 meses de almacenamiento a temperatura ambiente, el producto presentó recuentos promedio de mohos y levaduras y de aerobios mesófilos aceptables ($2,0 \times 10^1$ y $1,0 \times 10^2$ ufc/g, respectivamente). Una porción de la confitura de 14 g proporciona 50 Kcal.

¹ Centro Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos, Universidad de Costa Rica

² Fideos Precocidos de Costa Rica

INTRODUCCIÓN

Las frutas tropicales constituyen uno de los recursos naturales con mayor potencial en nuestro país y un rubro importante en las exportaciones costarricenses. En el año 2000, el sector agrícola ocupó el segundo lugar de las exportaciones, contribuyendo con un 23,4 % del total acumulado a mayo de ese año, el banano en primer lugar, seguido del café, melón y piña (Procomer, 2001).

Se estima que alrededor de un 16 a un 30 % de la producción total de banano, piña, mango, papaya y naranja es fruta de rechazo, que no califica para la exportación, o son excedentes de la producción (Monge y Ponchner, 1994; CNP, 1998 a, b; Navarro, 1998; Fonseca *et al.*, 1998; Elizondo, 1999; Núñez, 1999; CNP, 2000; Procomer, 2000; Sánchez y Zuñiga, 2001). En Costa Rica existen aproximadamente 300 empresas dedicadas al procesamiento de frutas, en la elaboración de purés, bebidas, jugos, mermeladas y productos deshidratados, entre otros (Procomer, 2001). Sin embargo, no toda la fruta de rechazo es colocada en los mercados locales o es incorporada a un proceso productivo, lo cual ocasiona pérdidas a los productores.

Actualmente existe una demanda creciente de productos naturales elaborados a partir de frutas tropicales como las mencionadas (Sloan, 1999). La preferencia hacia este tipo de productos está variando significativamente los patrones de consumo de alimentos y bebidas, principalmente debido a la importancia de las frutas en la dieta, como fuente natural de ciertos nutrientes esenciales para el organismo, tales como azúcares, vitaminas y fibra (Ginocho, 1992). Esta es una de las razones por las que varios países productores de frutas tropicales enfocan sus investigaciones hacia el desarrollo de productos derivados, con un mayor valor agregado (Viquez, 1995; Murillo, 2000).

El objetivo de este estudio fue desarrollar un producto deshidratado tipo "fruit leather", natural, sin preservantes, colorantes ni saborizantes artificiales, a partir de los excedentes y rechazos de exportación del banano (*Musa cavendish*), mango (*Mangifera indica*), piña (*Anana comusus*), papaya (*Carica papaya*) y naranja (*Citrus sinensis*).

MATERIALES Y MÉTODOS

Materia prima

Para la selección del grado de madurez de las materias primas, se utilizó como criterio el valor de pH y los sólidos solubles (°Brix). Se utilizó banano (*Musa cavendish*) procedente de la planta maduradora Novartis (Gerber), ubicada en la Trinidad de Moravia, con un grado de maduración 7 en la escala de maduración desarrollada por el CITA (Chacón *et al.*, 1987), el cual presentó un pH de 5,1 y 22,5 °Brix. Se usó mango (*Mangifera indica*) de la variedad Tommy Atkins, procedente de la zona del Coyolar de Orotina con un porcentaje de sólidos solubles de 18,25 y un pH de 6,2. La piña (*Anana comusus*) pertenecía a la variedad cayena lisa y provenía del mercado de mayoreo del Centro Nacional de Abastecimiento y Distribución de Alimentos (CENADA), los valores de pH y °Brix fueron 3,3 y 12,7, respectivamente. La papaya empleada (*Carica papaya*) fue la criolla, con un pH de 5,2 y 10,25 °Brix, proveniente del CENADA al igual que la naranja (*Citrus sinensis*), de la variedad Valencia que presentó un pH de 2,9 y 6,8 °Brix.

Formulación de la confitura

Basados en estudios anteriores de elaboración de mezclas de jugos y néctares de frutas tropicales (Viquez, 1995), se realizaron pruebas preliminares con varias formulaciones para obtener productos con características organolépticas aceptables. Los parámetros de temperatura y velocidad de secado se escogieron a partir de los resultados de estudios previos de deshidratación de mango, piña y papaya (Bustamante, 1988). Se utilizó un secador de aire caliente y las siguientes condiciones de secado, 65°C, 3,4 m/s la velocidad de aire y un tiempo de aproximadamente 5 h, hasta alcanzar un 13% de humedad. A partir de los ensayos preliminares, se fijó una proporción porcentual de banano: mango de 25:25 en todas las formulaciones, debido a que esta le confiere al producto características reológicas y organolépticas apropiadas. A través de ensayos de prueba y error, se seleccionaron 15 formulaciones y las confituras fueron degustadas por un panel sensorial informal con 12 panelistas utilizando una escala de evaluación de 10 puntos

no estructurada, siendo 1 el límite de menor aceptación y 10 el de mayor aceptación. Se escogieron las tres formulaciones (Cuadro 1) de las confituras que obtuvieron una calificación entre 9 y 10. Se elaboraron confituras con las formulaciones preseleccionadas y éstas fueron sometidas a un análisis sensorial utilizando 29 jueces entrenados y una escala hedónica no estructura de 150 puntos. Las características evaluadas fueron: apariencia, color, olor, sabor, textura y calidad general (aceptación global). Los resultados se analizaron mediante un análisis de variancia (ANDEVA), a un 95% de confianza y se seleccionó la muestra que presentó el mayor porcentaje de aceptación.

Cuadro 1. Formulaciones de las confituras preseleccionadas por un panel sensorial informal*

Ingredientes (%)	Formulación		
	1	2	3
Banano	25	25	25
Mango	25	25	25
Piña	20	25	15
Papaya	15	10	10
Naranja	-	-	10
Sacarosa	15	15	15

* 12 jueces, calificación 9-10 en escala de 10 puntos

Análisis composicional y microbiológico

A la mezcla de la formulación seleccionada, previo al secado, se le determinó el pH, el contenido de sólidos solubles y la humedad. El pH se determinó utilizando un pHmetro Orion Resarch modelo 601A/digital; el contenido de sólidos solubles ($^{\circ}$ Brix), por medio del refractómetro Leica Auto ABBE y la humedad, siguiendo el método 934.06 de la AOAC (1990). El producto deshidratado fue analizado en su contenido de humedad, actividad de agua, contenido de fibra, proteína, grasa, ceniza, carbohidratos disponibles y contenido calórico (3 muestras por duplicado), lo que permitió obtener a su vez los datos necesarios para el etiquetado nutricional. La actividad de agua se midió utilizando un Aqualab, modelo CX-2. La estimación del contenido de proteína se hizo siguiendo el método oficial 920.152 (AOAC,

1990), la de grasa, el método 920.85 (AOAC, 1990), las cenizas el método 940.26 (AOAC, 1990) y los carbohidratos totales se obtuvieron por diferencia. Se aplicó la relación 4-9-4 para carbohidratos, grasa y proteína respectivamente para determinar el contenido calórico de la muestra (Gordon, 1998). El contenido de fibra dietética se determinó siguiendo el procedimiento descrito por Torres y Lois (1993), el cual utiliza una hidrólisis triple para "liberar" la fibra presente en la muestra. La primera hidrólisis se realizó con la enzima α -amilasa (Sigma A 3306), la segunda con una proteasa (Sigma P-3910) y la última con una amiloglucosidasa (Sigma A-9913). Se llevó a cabo una precipitación de la fibra con etanol, la cual se filtró, se enjuagó en forma sucesiva con 3 porciones de 20 mL de etanol al 78%, 2 porciones de 20 mL de etano al 95% y 2 porciones de 10 mL de acetona. Se secó el residuo toda la noche en una estufa al vacío a 70°C. Se enfrió, se pesó y se llevó a peso constante.

A una muestra "compuesta" del producto almacenado durante 10 meses, a temperatura ambiente ($20 \pm 2^{\circ}\text{C}$), se le realizaron recuentos de mohos y levaduras y de mesófilos aerobios (por duplicado), siguiendo el método descrito por Vanderzant y Splittstoesser (1992).

Prueba de producto

Se realizaron 191 encuestas a 92 mujeres y 99 hombres, de edades comprendidas entre los 10 y los 45 años. Se evaluó la aceptación de muestras de 14 g, utilizando una escala de 10 puntos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las tres formulaciones evaluadas generaron los porcentajes promedio de aceptación de las confituras que se presentan en el Cuadro 2 para cada característica. A pesar de que no se detectaron diferencias estadísticas significativas ($p > 0,05$) en la apariencia, color y olor de las tres formulaciones, la formulación 3 fue la que obtuvo los porcentajes más altos de aceptación de todas las características evaluadas. La adición de jugo de naranja, con un menor porcentaje de piña y papaya en la formulación 3, generó un color amarillo-naranja más natural y apetecible, y un aroma más agradable al gusto de los panelistas.

Cuadro 2. Porcentaje promedio¹ de aceptación por característica sensorial para las tres formulaciones evaluadas

Características	Aceptación (%)		
	Formulación ²		
	1	2	3
Apariencia	74 ^{a3}	75 ^a	77 ^a
Color	78 ^a	7 ^a	80 ^a
Olor	73 ^a	74 ^a	75 ^a
Textura	48 ^a	63 ^a	67 ^b
Sabor	71 ^a	73 ^{ab}	95 ^b
Calidad general	55 ^a	62 ^b	65 ^b

¹ 29 jueces, escala hedónica no estructurada de 150 puntos

² Formulaciones en Cuadro 1

³ Valores con las mismas letras no presentan diferencia significativa ($p > 0,05$)

En cuanto al sabor, se encontró una diferencia significativa ($p < 0,05$) entre la formulación 1 y la 3, resultando ésta última con una mayor calificación promedio. No se encontró diferencia ($p > 0,05$) entre el sabor de la formulación 1 y la 2, ni entre el de las 2 y 3 (Cuadro 2). A partir del análisis de variancia se determinó que para la característica sabor, la formulación 1 fue la de menor agrado. Aparentemente la papaya afectó negativamente el aroma y el sabor del producto. La piña, por el contrario, imparte características organolépticas de mayor aceptación, al igual que lo hace la naranja. Esto último concuerda con lo señalado por Vindas (1998) en cuanto a que el sabor de los cítricos se encuentra entre los más apetecidos.

En relación con la textura, se encontraron diferencias significativas ($p < 0,05$) entre la formulación 1 y las 2 y 3, no encontrándose diferencia entre la 2 y la 3. La proporción de los ingredientes en las distintas formulaciones influyó en la apreciación de los jueces, quienes consideraron que la formulación 1 era muy "chiclosa" y la calificaron negativamente. Esto parece indicar que los panelistas evaluaron la textura como sinónimo de "chiclosidad" y esta apreciación provocó un sesgo en la evaluación de esta característica. Sin embargo, si se comparan los valores obtenidos para la textura, la formulación 3 obtuvo la mejor calificación (Cuadro 2).

Con base en los resultados obtenidos en el análisis sensorial, se seleccionó la formulación 3, como la indicada para proseguir con el estudio. El Cuadro 3 muestra los valores del contenido de humedad, pH y sólidos solubles de la mezcla seleccionada, previo a la deshidratación.

Cuadro 3. Composición química de la mezcla seleccionada previo a la operación de deshidratación

Análisis*	Media (% p/p)	Desviación estándar
Humedad	68,06	0,04
Sólidos solubles	30,60	0,10
pH	3,82	0,01

* 3 repeticiones por duplicado

El Cuadro 4 muestra la composición química de la confitura seleccionada. Los carbohidratos constituyen el componente mayoritario y la principal fuente de energía del producto. El aporte energético de los carbohidratos proviene tanto de los azúcares naturales de las frutas (glucosa, fructosa y sacarosa) como de la sacarosa adicionada. Estos carbohidratos juegan un papel importante no solo desde el punto de vista calórico, sino que contribuyen, además, con ciertas propiedades funcionales del producto final. Gracias a su poder edulcorante, los carbohidratos le confieren un sabor dulce que favorece la palatabilidad, propiedad importante en una golosina. Por su gran capacidad de humectación, los carbohidratos forman fácilmente puentes de hidrógeno con el agua, absorbiendo la humedad del medio lo que favorece la "chiclosidad" del producto así como su brillantez. El azúcar funciona además como preservante, al aumentar la presión osmótica del sistema, reduciendo la actividad de agua (Badui, 1981).

Cuadro 4. Análisis composicional de la confitura seleccionada

Análisis ¹	Media (%p/p)	Desviación estándar
Humedad	12,98	0,02
a_w	0,530	0,001
Grasa ²	1,05	0,03
Proteínas	1,83	0,01
Cenizas	1,16	0,02
Carbohidratos	82,96	0,02
Calorías	348,70	0,20
Fibra	2,50	0,10

¹ 3 repeticiones, por duplicado

² reportado como extracto etéreo

El contenido de fibra presente en la confitura, aunque pequeño, cobra importancia desde el punto de vista fisiológico, ya que se ha demostrado que el consumo de fibra contribuye a prevenir enfermedades cardiovasculares y varios tipos de cáncer (Schweiser y Edwards, 1991; Gurr y Asp, 1994). La fibra dietética corresponde a los polisacáridos no almidonosos presentes en las frutas, tales como la pectina, la celulosa, la hemicelulosa, gomas y mucílagos (Englyst y Cummings, 1990), los cuales resisten la hidrólisis enzimática del tracto digestivo del hombre, por lo que no se consideran dentro del aporte calórico.

El contenido protéico representa el 1,83% del producto, porcentaje relativamente alto al considerar que las frutas frescas contienen entre 0,1-1,5% de compuestos nitrogenados, del cual el 35-75% lo constituyen las proteínas (enzimas principalmente) y el restante porcentaje son aminoácidos libres (Belitz y Grosch, 1988).

La fracción lipídica de las frutas es normalmente muy baja, del orden de 0,1-0,5% en peso fresco. Sin embargo para este producto se determinó 1,05%, ya que lo que se obtuvo fue un extracto etéreo que arrastró otras sustancias liposolubles como carotenoides y algunos aceites esenciales, los cuales están ampliamente distribuidos en las frutas y son fácilmente extraíbles con solventes orgánicos como el éter etílico o éter de petróleo (Badui, 1981; Belitz y Grosch, 1988).

Las cenizas están constituidas por la materia inorgánica presente en el producto; el 1,16% determinado corresponde a los minerales. Según Belitz y Grosch (1988), en estas frutas el potasio y el fósforo son los minerales de mayor importancia ya que se encuentran en mayor cantidad, pero también es posible encontrar sodio, calcio, magnesio, hierro, aluminio, azufre y cloro en menores proporciones.

La baja actividad de agua que presenta la golosina (a_w de 0,53), aunado al contenido de humedad de un 13%, permite clasificarla como un producto seco (deshidratado), lo cual le confiere una mayor estabilidad tanto química como microbiológica. Al respecto, se pudo comprobar que luego de 10 meses de almacenamiento a temperatura ambiente ($20 \pm 2^\circ\text{C}$), el producto presentó recuentos promedio de mohos y levaduras y de aerobios mesófilos aceptables ($2,0 \times 10^1$ y $1,0 \times 10^2$ ufc/g, respectivamente).

Tomando como referencia una dieta de 2000 calorías, recomendada para adultos y niños mayores de 4 años, una porción de golosina de 14 g aporta 50 calorías (200 kJ), un 4% del valor diario recomendado (VDR) para carbohidratos disponibles y un 1% del VDR de la fibra y la proteína, respectivamente.

En el estudio de prueba de producto se determinó que la confitura es percibida como un producto novedoso y diferente, obteniendo una calificación promedio de 8,94 para la característica sabor y 8,58 para el agrado general en una escala de 10 puntos.

El producto no lleva aditivos artificiales, por lo que de acuerdo con la legislación costarricense, puede clasificarse como "natural". La combinación de las frutas utilizadas en el proceso de obtención permite un adecuado balance de las características organolépticas, que hacen que el producto tenga muy buena aceptación por parte del consumidor. Su bajo contenido de humedad y su a_w y pH bajos, le confieren características adecuadas para su conservación en el almacenamiento a temperatura ambiente.

BIBLIOGRAFÍA

- AOAC. 1990. Official methods of analysis. 15 ed. Arlington, Virginia. v. 2
- Badui, S. 1981. Química de los alimentos. Alhambra, México.
- Belitz, H. D. y Grosch, W. 1988. Química de los alimentos. 2 ed. Acribia, Zaragoza.
- Bustamante, M. 1988. Desarrollo de alimentos de humedad intermedia importantes para Iberoamérica. Informe anual del Programa de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo, V Centenario CYTED-D. Sub Programa Tratamiento y Conservación de Alimentos. Instituto Politécnico Nacional, México, D. F. p. 434-458.
- CNP. 1998a. Piña. Servicio de información de mercados, San José. Disponible en: <http://www.mercanet.cnp.go.cr>.

- CNP. 1998b. Papaya. Servicio de información de mercados, San José. Disponible en: <http://www.agriforo.iica.ac.cr/cr/cnp>.
- CNP. 2000. Exportaciones mensuales de naranja. Dirección de Mercadeo y Agroindustria, San José.
- Chacón, S., Víquez, F. y Chacón, G. 1987. Escala físico-química de maduración de banano. *Fruits* 42 (2):95-102.
- Englyst, H. N. y Cummings, J. H. 1990. Non-starch polysaccharides (dietary fiber) and resistant starch. In Furda y Brine, eds. *New developments in dietary fiber*. Plenum Press, New York. p. 205-225.
- Elizondo, A. C. 1999. Mango. Consejo Nacional de Producción. Servicio de información de mercados. Boletín 5(1):1-5.
- Fonseca, J., Fernández, K., Barquero, C., Medina, L., Núñez, V., Delgado, G., Saborío, G. y López, S. 1998. Diagnóstico del manejo poscosecha de banano en fincas cooperativas del Pacífico Sur. Boletín del Laboratorio Tecnología Poscosecha Universidad de Costa Rica 1:1-12.
- Ginocho, A. 1992. Oportunidad comercial de frutas tropicales. *Industria Alimenticia* 3(4): 10-14.
- Gordon, M.W. 1998. *Perspectives in nutrition*. 4 ed. McGraw-Hill, New York.
- Gurr, M.I. y Asp, N.G. 1994. *Dietary fiber*. ILSI, Washington, D.C.
- Monge, J. E. y Ponchner, S. 1994. Diagnóstico de la situación y perspectivas económicas de la producción de frutas en Costa Rica. Boletín técnico Estación Experimental Fabio Baudrit 27(4): 65-70.
- Murillo, N. 2000. Productos diferenciados para sobrevivir. *El Financiero*, San José. 16-22 de octubre (283): 12,14.
- Navarro, J. M. 1998. Aspectos relevantes de la papaya. Boletín Dirección Mercadeo y Agroindustria, Consejo Nacional de Producción 1 (1):1-7.
- Núñez, W. 1999. Situación actual de la exportación y rechazo del mango en Costa Rica. PROEX-MANGO, San José. Comunicación personal.
- PROCOMER. 2000. Estadísticas por producto. San José. Disponible en: <http://www.procomer.com/español/114porproductos.htm>.
- PROCOMER. 2001. Directorio de exportadores e importadores de Costa Rica, San José.
- Sánchez, R. y Zúñiga, M. 2001. Costa Rica informe anual de estadísticas de exportación de banano 2000. CORBANA, San José.
- Schweiser, T. y Edwards, C. A. 1991. Dietary fiber – a component of food. Nutritional function in health and disease. Springer-Verlag, London.
- Torres, M. A. y Lois, M. 1993. Métodos de análisis de alimentos. Manual de prácticas. Centro Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos, Universidad de Costa Rica. San José.
- Sloan, E. 1999. Top ten trends to watch and work on for the millenium. *Food Technol.* 52 (1): 37-44.
- Vanderzant, C. y Splittstoesser, D.F. 1992. *Compendium of methods for the microbiological examination of foods*. 3 ed. American Public Health Association, Washington, D.C.
- Vindas, H. 1998. Organización de productores, componente necesario para la producción y comercialización de la naranja. Tesis Lic. Agronomía. Escuela de Agronomía, Universidad Nacional. Heredia.
- Víquez, F. 1995. Utilización del banano en la elaboración de mezclas de jugos, néctar de frutas y concentrados. *Reviteca* 4: 23-29.