

co-autoría

# CARACTERIZACIÓN FÍSICA, FÍSICO-QUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA DE PULPAS DE «UMBU» (*SPONDIAS TUBEROSA* ARR. CAM.) OBTENIDAS POR MÉTODOS COMBINADOS

5  
00119

S. V. Borges<sup>1</sup>, E. C. Jorge<sup>2</sup>, F. T. Castro<sup>3</sup>, E. Amorim<sup>4</sup> y N. B. Cavalcante<sup>5</sup>

## ABSTRACT

Frutos de «umbu» (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.) en los estados de maduración verde y maduro fueron tratados térmicamente, despulpados y adicionados de algunas sustancias conservantes. La caracterización físico química, física y microbiológica fue determinada en los productos obtenidos bajo los diferentes tratamientos. Los resultados mostraron que las pulpas blanqueadas en condición óptima a 100 °C durante 3 min, y pasteurizadas a 63-65 °C durante 30 min resultaron productos de buen estado fitosanitario. El rendimiento de la pulpa fue considerado alto (91%) para la pulpa verde y adecuado para la pulpa madura (50%). La pasteurización tornó las pulpas más oscuras, aumentaron los valores de a\* y b\*. La adición, del 40% de sacarosa, afectó las propiedades físico-químicas y oscureció el producto considerablemente, no siendo recomendada, a este nivel, la conservación de la pulpa.

**Palabras clave:** pulpa de umbu, métodos combinados, conservación.

## RESUMEN

**Physical, physicochemical and microbiological characterization of «umbu» pulps (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.) obtained by combined methods.**

Unripe and ripe «umbu» (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.) fruits were thermally processed and pulped and added same chemical preservatives. The physical, chemical and microbiological characterization were assayed in the products of different treatments. The results showed that the pulps blanching at 100 °C by 3 min and pasteurized at 63-65 °C by 30 min resulting in good phytosanitary quality products. The pulp yield was considered high (91%) for unripe pulp and adequate for ripe pulp (50%). The pasteurization induced at more dark pulp, increasing the a\* and b\* values. The addition of sucrose affecting the physico-chemical properties and showing a dark product, for this reason not recommended for pulp preservation.

**Keywords:** umbu pulp, hurdle technology, preservation.

## INTRODUCCIÓN

A pesar de que la industria de pulpas no tenga aún una expresión significativa en las exportaciones brasileñas, se observa que hay un gran mercado interno, consumidor de pulpas, que hacen uso, para consumo directo, de la elaboración de varios alimentos, tales como dulces, jaleas, cremas, helados, yogures, entre otros.

El umbú (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.) es una fruta de la región semiárida del noroeste brasileño, cuyo cultivo aún no es industrial, pero su comer-

cialización «in natura» contribuye, de forma importante, en el ingreso del pequeño agricultor. Es transformado en pulpa por pequeñas industrias y utilizado principalmente en la fabricación de dulces y helados artesanales (Bispo, 1989).

Objetivando la expansión de este cultivo y la mejoría de los productos originados, el DTA/UFRRJ y el CPATSA-EMBRAPA, a través de un convenio, desde 1998, viene estudiando los mismos con la finalidad de transferir simples tecnologías para el pequeño agricultor a través de cursos y asesoría técnica, para contribuir con la mejora de ingresos a la calidad de vida de esa población. En tal sentido, hay la necesidad de procurar alternativas económicas para la conservación de pulpas de los diferentes frutos nativos.

Los métodos de conservación de pul-

pas incluyen tratamientos térmicos moderados tales como blanqueamiento y pasteurización, congelación, envase aséptico y el uso de métodos combinados, siendo estos últimos la alternativa más económica, ya que no necesitan de grandes gastos energéticos para su producción y conservación (Soler et al., 1991; Barbosa-Canovas et al., 1999).

Los métodos combinados se basan en la utilización de varios obstáculos para evitar el crecimiento de microorganismos deteriorantes y patogénicos, a saber: uso de tratamiento térmico blando, unido a sustancias depresoras de la actividad de agua, como la sacarosa y el sorbitol, o sustancias que reducen el pH, como los acidulantes, y también los conservantes como el ácido sórbico, el ácido benzoico y sus sales (Leinstner y Gorris, 1995). Éstos han sido empleados, con gran eficacia, en la conserva-



ción de algunas frutas tropicales: guayaba (Torrezan, 1996), açaí (Alexandre, 1999), avocados (Soliva, 2001) y otras varias aplicaciones descritas por Barbosa-Canovas et al., 1999.

Tratamientos térmicos empleados para frutas ácidas, como el «umbu», cuyo pH está en el rango de 2,5 a 2,8 (Narain et al., 1992; Pinto et al., 2001), han sido el blanqueamiento y la pasteurización. Temperaturas de 77-98 °C y tiempo que variaba de 30 segundos a 15 minutos han sido empleados para diferentes pulpas: piña (Carvalho et al., 2001) (EMBRAPA-CPATSA-Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro de Pesquisa Agropecuária do Semi-Árido), acerola (Malcher y Santos, 2001; Silva y Menezes, 2001), maracuyá (Amaro, 2002).

Debido a que el «umbu» es una fruta muy ácida y al estar maduro se muestra extremadamente perecedero (Cavalcanti, 1996), y siendo que su comercialización representa ingresos significativos para los pequeños agricultores, la posibilidad de su aprovechamiento en su estado verde ha sido comprobada con éxito en dulces (Cavalcanti et al., 2000; Pinto et al., 2001; Policarpo et al., 2002).

Por otro lado, se considera interesante la posibilidad de estudiar la influencia del tratamiento térmico y de este combinado con otras sustancias, sobre las características físicas, químicas, físico-químicas y microbiológicas de la pulpa producida, objetivando su posterior aprovechamiento. Éste es el objetivo de este trabajo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Los frutos de «umbu» verde, provenientes de EMBRAPA/CPATSA-Petrolina, fueron enviados, congelados y por vía aérea, para el DTA/UFRRJ. Se lavaron en agua clorada a 200 ppm, seleccionados y después pesados, para el posterior cálculo del rendimiento. Para las etapas de blanqueamiento y despulpamiento fue considerada la textura de los frutos, o sea, si los frutos verdes tenían textura más firme que los maduros, primeramente era blanqueados, conforme las condiciones mostradas en la tabla 1 y después despulpados. Si los frutos se mostraban maduros, eran primeramente despulpados y después blan-

queados. Los frutos fueron despulpados utilizando una pulperadora eléctrica marca Bertizzi y el blanqueamiento realizado en un tacho con camisa y agitador.

TABLA 1  
Plan experimental para optimización del blanqueamiento

Temperatura (°C)	Tempo (min)
50	5
70	3
85	1
100	1
100	2
100	3
100	4
100	5

Posteriormente la pulpa fue pasteurizada en tacho abierto, utilizando baño maría a 63-65 °C durante 30 minutos, siguiendo las recomendaciones para pulpas de frutas ácidas. La pulpa pasteurizada fue entonces acondicionada en embalajes de polipropileno de alta densidad, previamente lavadas, donde fueron adicionados las sustancias, de acuerdo con el planeamiento experimental (tabla 2), el cual se repitió dos veces. Las comparaciones entre las medias de las determinaciones analíticas se hicieron de acuerdo a la prueba de Tukey a 5% de probabilidad, descrita por Gomes (1999). La concentración de sorbato potásico y metabisulfito sódico fue seleccionada de acuerdo con la legislación (Brasil, 1988). Se utilizó azúcar cristal de la marca Unión, sorbato potásico y metabisulfito sódico; envases rígidos de polietileno de alta densidad (Arteplast Indústria y Comercio Ltda.). Para la verificación de la eficacia del blanqueamiento fue realizada una prueba cualitativa con guayacol, conforme el IAL (1995). Las demás determinaciones

fueron pH, acidez titulable y sólidos solubles, azúcares reductores y totales de acuerdo con los métodos descritos en el IAL (1985); el recuento de hongos y levaduras se llevó a cabo según los métodos de Speack (1976). La actividad de agua ( $A_w$ ) fue medida en un determinador de actividad de agua Aqualab. Los parámetros de color ( $L^*$ ,  $a^*$  y  $b^*$ ) se midieron en espectrofotómetro Minolta utilizando el iluminante patrón D65/10° y exclusión del brillo, y los resultados, expresados en promedio de ocho determinaciones, en cada repetición del experimento. En las demás propiedades para cada repetición, se realizaron por triplicado.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El rendimiento observado en el despulpamiento fue del 91,06% para los frutos verdes y del 50,39% para los frutos maduros. Esto fue porque los frutos verdes se blanquearon antes del despulpamiento y los maduros eran despulpados antes y después blanqueados, ya que la textura era más suave que la de los frutos verdes.

Los resultados obtenidos contrastan con los valores citados por Granja (1985), que encontró un contenido de pulpa que variaba del 59,0 al 75,0%, para frutos maduros y con los citados por Ferreira (2000), que encontró un rendimiento, en laboratorio, de pulpa de «umbu» maduro del 71,74%. Sin embargo, los resultados de este trabajo se aproximan a los resultados presentados por Bispo (1989), con un rendimiento del 57,14% en el procesamiento de la pulpa, en escala piloto y del 60,94% en laboratorio, hecho que se justificó por las pérdidas industriales durante el procesamiento. Según este autor el rendi-

TABLA 2  
Plan experimental para el uso de métodos combinados

Muestra	Pulpa (%)	Sacarosa (%)	Sorbato de K (%)	Metabisulfito de Na (ppm)
1	100	0	0	0
2	100	0	0	100
3	100	0	0,03	0
4	100	0	0,03	100
5	60	40	0	0
6	60	40	0	100
7	60	40	0,03	0
8	60	40	0,03	100

miento de la pulpa de «umbu» fue superior a la de varios frutos que poseen semillas, como el aguacate (35%), el mango (33%), la pitanga (22%), entre otros. Ferreira (2000) explica que estas variaciones pueden ser aceptables, pues se trata de una materia prima cuyas variedades no se han identificado aún en procesos tecnológicos.

El blanqueamiento se mostró efectivo a 100 °C durante 3 minutos, puesto que provocó la inactivación de la peroxidasa en estos frutos. Este procedimiento para pulpa fue basado en la publicación del ITAL (1975), que recomienda que para jugo de frutas ácidas, se pueden procesar los frutos durante algunos minutos en agua en ebullición de tal manera que la temperatura interna del producto esté en torno a 87 °C.

Las condiciones térmicas utilizadas para inactivación de las peroxidases en la pulpa de «umbu» fueron mayores que las encontradas por Brito et al. (2001), que estudiaron la inactivación térmica de la peroxidasa en jugo de piña de dos variedades desarrolladas en el IAC. Por otro lado, Silva y Menezes (2001), utilizaron 85 °C durante 5 minutos en un tratamiento térmico para inactivación enzimática en la pulpa de acerola, observando una menor degradación del color durante los tres primeros meses de almacenamiento, cuando se compara con pulpas no inactivadas. Los resultados encontrados se aproximan a los hallados por Santos y Sato (2001), que estudiaron la peroxidasa parcialmente purificada del açaí y verificaron que esta enzima fue totalmente inactivada después de 3 minutos de tratamiento térmico en ebullición. Oliveira et al. (2001) aplicaron (IAC-Instituto Agronómico de Campinas) vapor libre (100 °C durante 3 minutos) a la pulpa de acerola y verificaron que este blanqueamiento no afectó significativamente a ningún parámetro de identidad y calidad estudiado. La tabla 3 presenta los resultados de las características físico-químicas, químicas y de color de las pulpas térmicamente tratadas. Para la pulpa verde hubo una ligera reducción de pH y acidez titulable con el tratamiento térmico y para la pulpa madura, el pH aumentó y la acidez disminuyó. El tratamiento térmico puede haber provocado la volatilización de ácidos orgánicos, con consecuente reducción en la acidez titulable. El proceso de pasteurización au-

mentó significativamente el contenido de azúcares reductores, que puede ser explicado por la hidrólisis de monosacáridos a disacáridos (Bobbio y Bobbio, 1995).

Amaro (2002), en sus estudios con pulpa de maracuyá, al evaluar las características físico-químicas de la misma, no observó diferencia significativa para pH y acidez titulable entre la pulpa fresca y la pulpa pasteurizada a diferentes fajas de temperatura (69-72 °C, 73-76 °C y 77-82 °C) durante 30 segundos.

Yuyama et al. (2002) también estudiaron algunas características físico-químicas como el pH y la acidez titulable de la pulpa de *cubiu* blanqueada (90 °C durante 5 minutos). Comparándola con otra pulpa blanqueada en las mismas condiciones y pasteurizada a 65 °C durante 30 minutos, ambas almacenadas a -18 °C, los autores concluyeron que, de manera general, no hubo diferencia significativa en las características físico-químicas de la pulpa de *cubiu* pasteurizada en relación con la pulpa no pasteurizada.

Referente a los parámetros de color, para ambas pulpas, se observa, por el aumento significativo de L\*, un evidente escurecimiento con el tratamiento térmico adicional de pasteurización. Las pulpas verdes y maduras *in natura* se caracterizan por la coloración verde clara y verde amarillenta, respectivamente (no medidas debido al transporte congelado durante 2 días después de la cosecha). Se observa el aumento del color rojo (a\*) en ambas pulpas, lo que denota pérdida del color verde; el color amarillo (b\*) no fue alterado significativamente en la pulpa verde, pero au-

menta en la pulpa madura. Estas transformaciones, ya esperadas, son bien documentadas y fundamentadas en la literatura, pues el aumento de la temperatura promueve reacciones degradativas de los pigmentos o activa la reacción de Maillard, y la polimerización de compuestos fenólicos, llevando a compuestos oscuros (Bobbio y Bobbio, 1995; Lozano e Ibarz, 1997; Silva y Menezes, 2001). En el caso del «umbu», los principales pigmentos son la clorofila, responsable del color verde, y los carotenoides, del color amarillo; también poseen compuestos fenólicos (taninos), fundamentalmente en frutos verdes (Xavier, 1999). Por la elevada acidez de las pulpas y acción del calor, la clorofila pierde el magnesio y se transforma en feofitina, de color verde oliva; los carótenos se oxidan. El aumento del color amarillo en pulpas maduras, probablemente puede ser debido a las reacciones de condensación de taninos, y según Losano e Ibarz (1997), las pulpas de manzana tratadas térmicamente dan lugar al desarrollo de pigmentos amarillos.

Las tablas 4 y 5 muestran los efectos de la adición de sustancias sobre el color (L\*, a\*, b\*) y las características físico-químicas de las pulpas tratadas térmicamente. Se observa que para ambas pulpas la sacarosa tiene un poder depresor de actividad de agua mayor que las sales adicionadas, esto ya fue constatado y discutido por Torrezan (1996), por el aumento significativo de los sólidos solubles. La acidez se disminuye, pero el pH permanece inalterado. Afecta adversamente al color, disminuyendo la luminosidad y la tonalidad verde/amarilla, características de estas pulpas.

TABLA 3  
Efecto del tratamiento térmico en las características de las pulpas de «umbu»

Parámetros	Pulpa verde			Pulpa madura		
	N	B	P	N	B	P
pH	2,74 <sup>a</sup>	2,58 <sup>b</sup>	2,55 <sup>c</sup>	2,59 <sup>b</sup>	2,57 <sup>b</sup>	2,71 <sup>a</sup>
Acidez titulable (% en ácido cítrico)	1,90 <sup>a</sup>	1,47 <sup>a</sup>	1,01 <sup>b</sup>	1,30 <sup>a</sup>	1,32 <sup>a</sup>	1,11 <sup>b</sup>
Azúcares reductores (%)	2,63 <sup>b</sup>	2,63 <sup>b</sup>	3,67 <sup>a</sup>	2,67 <sup>b</sup>	2,67 <sup>b</sup>	5,98 <sup>a</sup>
Azúcares no reductores (%)	0,42 <sup>b</sup>	0,41 <sup>b</sup>	0,98 <sup>a</sup>	0,42 <sup>b</sup>	0,45 <sup>b</sup>	2,23 <sup>a</sup>
L*	—	47,05 <sup>a</sup>	45,01 <sup>b</sup>	—	48,83 <sup>a</sup>	45,34 <sup>b</sup>
a*	—	2,23 <sup>b</sup>	3,28 <sup>a</sup>	—	5,61 <sup>b</sup>	5,87 <sup>a</sup>
b*	—	28,15 <sup>b</sup>	28,23 <sup>b</sup>	—	35,94 <sup>b</sup>	37,50 <sup>a</sup>

<sup>1</sup> Medias seguidas por la misma letra, en la misma línea, no difieren entre sí por la prueba de Tukey (p < 0,05). N: *in natura*, B: blanqueada, P: pasteurizada.

TABLA 4  
Propiedades físico-químicas y parámetros de color (L\*, a\* y b\*)  
de la pulpa verde

Tratamiento	pH	Acidez titulable (% ác. cítrico)	Sólidos solubles (°Brix)	A <sub>w</sub>	L*	a*	b*
1	2,55 <sup>bc</sup>	1,02 <sup>a</sup>	7,20 <sup>d</sup>	0,99 <sup>a</sup>	45,01 <sup>a</sup>	3,28 <sup>dc</sup>	28,23 <sup>a</sup>
2	2,55 <sup>bc</sup>	1,01 <sup>a</sup>	7,20 <sup>d</sup>	0,99 <sup>a</sup>	44,70 <sup>c</sup>	3,14 <sup>c</sup>	28,00 <sup>b</sup>
3	2,53 <sup>c</sup>	1,02 <sup>a</sup>	7,30 <sup>d</sup>	0,99 <sup>a</sup>	44,87 <sup>b</sup>	3,44 <sup>a</sup>	28,25 <sup>a</sup>
4	2,53 <sup>c</sup>	1,01 <sup>a</sup>	7,10 <sup>d</sup>	0,99 <sup>a</sup>	40,71 <sup>c</sup>	3,39 <sup>b</sup>	28,19 <sup>a</sup>
5	2,53 <sup>c</sup>	0,49 <sup>c</sup>	53,50 <sup>a</sup>	0,95 <sup>b</sup>	40,65 <sup>d</sup>	3,29 <sup>d</sup>	26,40 <sup>c</sup>
6	2,57 <sup>ab</sup>	0,56 <sup>b</sup>	49,00 <sup>c</sup>	0,95 <sup>b</sup>	36,65 <sup>d</sup>	3,25 <sup>c</sup>	26,41 <sup>c</sup>
7	2,54 <sup>bc</sup>	0,47 <sup>c</sup>	49,15 <sup>c</sup>	0,95 <sup>b</sup>	36,68 <sup>c</sup>	3,05 <sup>f</sup>	26,17 <sup>d</sup>
8	2,59 <sup>a</sup>	0,54 <sup>b</sup>	51,20 <sup>b</sup>	0,95 <sup>b</sup>	36,66 <sup>c</sup>	3,04 <sup>f</sup>	26,20 <sup>d</sup>

<sup>1</sup> Medias seguidas por la misma letra, en la misma línea, no difieren entre sí por la prueba de Tukey (p < 0,05).

TABLA 5.  
Propiedades físico-químicas y parámetros de color (L\*, a\* y b\*)  
de la pulpa madura

Tratamiento	pH	Acidez titulable (% ác. cítrico)	Sólidos solubles (°Brix)	A <sub>w</sub>	L*	a*	b*
1	2,70 <sup>bc</sup>	1,11 <sup>a</sup>	8,80 <sup>c</sup>	0,99 <sup>a</sup>	45,35 <sup>c</sup>	5,87 <sup>a</sup>	37,50 <sup>a</sup>
2	2,72 <sup>abc</sup>	1,12 <sup>a</sup>	9,10 <sup>d</sup>	0,99 <sup>a</sup>	45,35 <sup>c</sup>	5,90 <sup>a</sup>	37,30 <sup>b</sup>
3	2,68 <sup>c</sup>	1,12 <sup>a</sup>	8,80 <sup>c</sup>	0,99 <sup>a</sup>	46,75 <sup>b</sup>	5,74 <sup>bc</sup>	37,40 <sup>ab</sup>
4	2,72 <sup>abc</sup>	1,12 <sup>a</sup>	8,80 <sup>c</sup>	0,99 <sup>a</sup>	46,51 <sup>b</sup>	5,71 <sup>c</sup>	37,26 <sup>b</sup>
5	2,72 <sup>abc</sup>	0,60 <sup>c</sup>	50,75 <sup>a</sup>	0,94 <sup>b</sup>	37,42 <sup>f</sup>	5,53 <sup>d</sup>	33,53 <sup>c</sup>
6	2,75 <sup>a</sup>	0,63 <sup>b</sup>	49,20 <sup>bc</sup>	0,94 <sup>b</sup>	37,44 <sup>ef</sup>	5,53 <sup>d</sup>	33,47 <sup>c</sup>
7	2,72 <sup>abc</sup>	0,63 <sup>b</sup>	49,40 <sup>b</sup>	0,94 <sup>b</sup>	37,57 <sup>dc</sup>	5,76 <sup>bc</sup>	33,00 <sup>d</sup>
8	2,73 <sup>ab</sup>	0,64 <sup>b</sup>	49,05 <sup>c</sup>	0,94 <sup>b</sup>	37,58 <sup>d</sup>	5,78 <sup>b</sup>	33,00 <sup>d</sup>

<sup>1</sup> Medias seguidas por la misma letra, en la misma línea, no difieren entre sí por la prueba de Tukey (p < 0,05).

Referente a las sales adicionadas, por su baja concentración, se verificó que estas no alteraron el pH, la acidez titulable, los sólidos solubles y la actividad de agua y apenas actúan sobre los parámetros de color. El color amarillo (b\*) no evidenció alteraciones acentuadas. Contribuyen al oscurecimiento en frutos verdes, al aumento del color rojo; en frutos maduros, aumentan la luminosidad y disminuyen el rojo.

Según Thakur et al. (1994), el sorbato en condiciones muy ácidas tiende a oscurecer el producto debido a que sufre degradación, originando pigmentos oscuros. También la presencia de bisulfitos o dióxido de azufre aceleran la degradación del sorbato. Utilizando sorbato y sacarosa en la conservación de pulpas de açaí, Alexandre (2002) verificó que la luminosidad y el valor de b no se alteraron significativamente, apenas el valor de a, que disminuyó por la adición de sorbato y más acentuada-

mente por la de sacarosa. Torrezan (1996), conservando guayabas por métodos combinados verificó que la adición de sacarosa disminuye el valor de L\* y b\*; con contenidos máximos de sorbato, a\* y b\* fueron mayores.

En relación a los aspectos microbiológicos, las pulpas producidas están en conformidad con la legislación brasileña (Brasil, 2000; Brasil, 2001), pues presentaron recuentos muy bajos de hongos y levaduras (< 10 ufc/g) y coliformes totales (< 3 NPM/g).

## CONCLUSIONES

Las condiciones de blanqueamiento y pasteurización utilizadas dieron buenos resultados en pulpas de buena calidad fitosanitaria. La adición de sacarosa afectó significativamente a las propiedades físico-químicas y adversamente a los parámetros de color, no siendo por

lo tanto recomendable su adición con la intención de extender la vida útil de estas pulpas.

## AGRADECIMIENTOS

Nuestros sinceros agradecimientos a las Instituciones que apoyaron la realización de este trabajo: Fundação de Apoio à Pesquisa do Rio de Janeiro (FAPERJ), SENAI-CETEC, SENAI-CETIQ, EMBRAPA-CPATSA y CAPES.

## BIBLIOGRAFÍA

- Alexandre, D. (2002): *Conservação da polpa de açaí através da tecnologia de obstáculos e caracterização reológica* (Tesis de Maestría en Ingeniería de Alimentos). Universidade Estadual de Campinas, 161 p.
- Amaro, A.C.P. (2002): *Características físico-químicas do maracujá amarelo (Passiflora edulis f. flavicarpa Deg.) obtido por cultivo orgânico e convencional. Produção e avaliação da polpa pasteurizada e refrigerada* (Tesis de Maestría en Ciencia de los Alimentos). Universidade Estadual Paulista, 121 p.
- Barbosa-Cánovas, G.V., Pothakamury, U.R., Palou, E., Swanson, B.G. (1999): *Conservação no térmica de alimentos*. Zaragoza: Editorial Acribia, p. 280.
- Bispo, E.S. (1989): *Estudos dos produtos industrializáveis do «umbu» (Spondias tuberosa, Arr. Câmara)* (Tesis de Maestría en Tecnología de los Alimentos). Universidade Federal do Ceará, p. 119.
- Bobbio, P.A., Bobbio, F.O. (2001): *Química do processamento de alimentos*. São Paulo: Varela, 143 p.
- Brasil. Ministério da Agricultura e do Abastecimento (2000): Instrução Normativa n.º 1, de 01 de janeiro de 2000. Regulamento Técnico geral para fixação dos padrões de identidade e qualidade para suco de fruta. Brasília: *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*.
- Brasil. Ministério da Agricultura e do Abastecimento (2001): Resolução - RDC n.º 12, de 2 de janeiro de 2001. Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. Brasília: *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*.
- Brasil. Ministério da Agricultura e do Abastecimento (1988): Resolução CNS/MS n.º 4, de 24 de novembro de 1988. Regulamento técnico sobre aditivos intencionais. Brasília: *Diário Oficial da República do Brasil*.
- Brito, C.A.K., Sato, H.H., Spironello, A., Siqueira, W.J. (2001): Característica bioquí-

- mica e inativação térmica da peroxidase de suco de abacaxi das variedades IAC-1 e IAC Gomo-de-Mel. *Anais do IV Simpósio Latino Americano de Ciência de Alimentos*. Campinas: UNICAMP, p. 84.
- Carvalho, L.M.J., Silva, C.A.B., Abadio, F.D.B. (2001): Perdas de ácido ascórbico na pasteurização, hidrólise enzimática e clarificação de suco de abacaxi (*Ananás comosus* L. Merrill) por ultrafiltração e microfiltração. *Anais del IV Simpósio Latino Americano de Ciência de Alimentos*. Campinas: UNICAMP, p. 271.
- Cavalcanti, N.B. (1996): Imbuzeiro: alternativa de renda para agricultura familiar. *Ateliers de Caravelle*, 7, 47-53.
- Cavalcanti, N.B., Resende, G.M., Brito, L.T.L. (2000): Processamento do fruto do imbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Câm). *Ciência e Agrotecnologia*, 24 (1), 252-259.
- Ferreira, J.C. (2000): *Efeito do congelamento ultra-rápido sobre as características físico-químicas e sensoriais de polpa de «umbu» (Spondias tuberosa Arruda Câmara) durante a armazenagem frigorificada*. Tesis de Maestría en Ingeniería Agrícola. Universidade Federal da Paraíba, p. 112.
- Gomes, F.P. (1999): Curso de estatística experimental. 13.<sup>a</sup> ed. Piracicaba: Nobel. 467 p.
- Granja, M.L.B.B. (1985): *Efeito de métodos de preservação e tempo de estocagem na qualidade dos sucos simples de «umbu» (Spondias tuberosa Arr. Câmara) e mangaba (Hancornia speciosa Muell)*. Maestría en Ciência e Tecnologia de Alimentos. Universidade Federal da Paraíba, 102 p.
- Instituto Adolfo Lutz. (1985): Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Métodos químicos e físicos para análise de alimentos. São Paulo: IAL, 533 p.
- Instituto de Tecnologia de Alimentos. (1975): Curso sobre processamento de frutas tropicais. Campinas: ITAL. 89 p.
- Leinstner, L., Gorris, G.M. (1995): Food preservation by hurdle technology. *Trends in Food Science & Technology*, 6 (21), 41-46.
- Losano, J.E., Ibarz, A. (1997): Colour changes in concentrated fruit pulp during heating at high temperatures. *Journal of Food Engineering*, 31, 365-373.
- Malcher, E., Santos, E. (2001): Conservação da polpa de acerola (*Malpighia glabra* L.) através de tratamento térmico. *Anais del IV Simpósio Latino Americano de Ciência de Alimentos*. Campinas: UNICAMP, p. 179.
- Narain, N., Bora, P. S., Holschuh H. J., Vasconcelos, M. A. S. (1992): Variation in physical and chemical composition during maturation of umbu (*Spondias tuberosa*) fruits. *Food Chemistry*, 44, 255-259.
- Oliveira, M.E.B., Borges, M.F., Nassu, R.T., Rodrigues, C.L.J., Almeida, G.B. (2001): Polpa de acerola: avaliação química, físico-química, microbiológica e sensorial durante o armazenamento. *Anais del VI Simpósio Latino Americano de Ciência de Alimentos*. Campinas: UNICAMP, p. 274.
- Pinto, P.R., Borges, S.V., Cavalcanti, N.B., Oliveira, V.M., Deliza, R. (2001): Doces de umbu verde e maduro: influência das condições de processamento. *Revista Alimentos e Nutrição*, 12, 45-53.
- Policarpo, V.M.N., Resende, J.M., Endo, E., Borges, S.V., Cavalcanti, N.B., Oliveira, V.M. (2002): Determinação físico-química da polpa de umbu em diferentes estádios de maturação. *Anais de la XII Jornada de Iniciação Científica da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro*, Seropédica: UFRRJ, p. 389.
- Santos, E. R., Sato, H.H. (2001): Caracterização bioquímica de peroxidase parcialmente purificada de açafá (*Euterpe oleracea*). *Anais del IV Simpósio Latino Americano de Ciência de Alimentos*, Campinas: UNICAMP, p. 85.
- Silva, M.F.V., Menezes, H.C. (2001): Tratamentos na polpa de acerola e estudo da cor durante o armazenamento em diferentes embalagens. *Anais del IV Simpósio Latino Americano de Ciência de Alimentos*. Campinas: UNICAMP, p. 299.
- Soler, P.S., Radomille, L.R., Tocchini, R.P. (1991): Processamento. En: *Industrialização de frutas*. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, p. 53-115.
- Soliva, R.C., Elez, P., Sebastián, M., Martín, O. (2001): Evaluation of browning effect on avocado purée preserved by combined methods. *Innovative Food Science & Emerging Technology*, 1, 261-268.
- Speack, M.L. (1976): Compendium of methods for the microbiological examinations of foods. Washington: American Public Health Association, 701 p.
- Thakur, R.B., Singh, R.K., Arya, S.S. (1994): Chemistry of sorbates-a basic perspective. *Food Reviews International*, 10 (1), 71-91.
- Torrezan, R. (1996): *Preservação de polpa de goiaba por métodos combinados* (Tesis de Maestría en Tecnologia de Alimentos). Universidade Estadual de Campinas, 210 p.
- Xavier, A.N. (1999): *Caracterización química y vida-de-prateleira del dulce en masa de umbu*. (Tesis de maestría en Ciencia y Tecnologia de los Alimentos), UFMG, 82 p.
- Yuyama, L.K.O., Aguar, J.P.L., Silva, M.S.B., Filho, D.F.S., Pinto, V.G.S. (2002): Avaliação microbiológica da polpa de cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal), pasteurizada e armazenada congelada. *Anais del XVIII Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos*. Porto Alegre: SBCTA (CD-ROOM).

## NOTA PARA LOS AUTORES DE TRABAJOS

Se está estudiando la posibilidad de la publicación de los trabajos de nuestros colaboradores a través de INTERNET, además de la tradicional publicación en papel.

Por ello recomendamos a todos los autores que nos remitan sus trabajos en soporte informático.