

Frutales no tradicionales

Aprovechamiento agroindustrial del tamarindo estrella o carambola

Adolfo E. Cañizares^{1*}
Osmileth Bonafine¹
Argenis Vargas²

Investigador. ¹Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas del Estado Monagas. San Agustín de la Pica. Vía Laguna Grande estado Monagas.
²Universidad de Oriente UDO. Núcleo Monagas. Programa de Tecnología de los Alimentos
 *Correo electrónico: acanizares@inia.gob.ve

El tamarindo estrella, *Averrhoa carambola L.*, es una planta de la familia Oxalidaceae, originaria de Malasia e Indochina, donde su cultivo y consumo es popular; esta fruta se le conoce como Belimbing Besi, Carambola y Star fruit. Es un árbol frondoso que puede alcanzar entre 4-6 metros de altura, posee un tronco firme de muchas ramas y brotes. Las flores se producen en racimos y son pequeñas, de color púrpura, contienen 5 sépalos, 5 pétalos y 5 estambres, y salen del tronco de las ramas grandes adultas o tiernas. (Foto 1).

Para el cultivo se requiere de condiciones tropicales, adaptándose a lugares con temperaturas entre los 18-34°C, una altura sobre el nivel del mar de 0-1.000 metros y una precipitación anual de 1.800 milímetros bien distribuidos en el año. A pesar que esta planta crece mejor en los climas de tierras bajas tropicales, también se desarrolla en áreas cálidas subtropicales (Crane, 1994).

El tamarindo estrella es una fruta exótica de sabor agridulce y agradable, es de forma ovoide y elipsoidal con costillas pronunciadas,

que al cortar transversalmente se obtienen atractivos pedazos en forma de estrella perfecta de cinco puntas. En estado maduro, su color varía entre amarillo claro a oscuro y según la variedad puede tener un sabor ligeramente dulce, agridulce o agrio. La cáscara es lisa y cerácea, su pulpa es de color amarillo claro, no tiene fibras, es crocante y muy jugosa (Tello *et al.*, 2002, Foto 1). Usualmente posee de 10-12 semillas por fruto y en algunas ocasiones no contienen ninguna, son comestibles, con una longitud que varían de 0,6–1,3 centímetros, delgadas, de color marrón claro y están encerradas en un arilo gelatinoso (Crane, 1994, Foto 2).

Presenta un buen contenido de vitaminas A y C (ver Cuadro); ha sido adaptada y exportada en las últimas décadas a la región amazónica del continente americano.



Foto 1. Planta de tamarindo, *Averrhoa carambola L.*



Foto 2. Frutos de tamarindo.

El tamarindo estrella es una fruta muy cotizada a nivel internacional y se vende principalmente como fruta fresca, sin embargo, también se procesa en ensaladas, conservas, jugos y jaleas, aunque en escala limitada. La carambola como también se le conoce, se cultiva en muchas áreas tropicales y subtropicales cálidas del mundo. En Venezuela se cultiva en varios estados, incluyendo Monagas, donde se encuentran diversos cultivares. La utilización de esta fruta para elaborar una serie de productos ofrece otra forma de consumo, a medida que se familiaricen con ella y las áreas sembradas, aumenta la producción. Cabe mencionar que esta fruta se cultiva durante todo el año, razón que justifica su procesamiento y desarrollo comercial debido a que una gran parte del fruto no se aprovecha como materia prima de una nutrida gama de recetas.

Cuadro. Valor Nutricional de la carambola en base a 100 g de parte comestible.

Componentes mayores (gr)	Minerales (mg)	Vitaminas (mg)
Agua 90,0	Calcio 5,0	Caroteno (A) 90,0
Proteína 0,5	Fósforo 18,0	Tianina (B1) 0,04
Grasa 0,3	Hierro 0,4	Riboflavina (B2) 0,02
Carbohidrato 9,00		Niacina (B5) 0,30
Fibra 0,6		Vitamina C 35,0
Ceniza 0,4		

Fuente: Tello *et al.*, 2002.

Obtención de la materia prima

Los frutos de tamarindo estrella fueron obtenidos en un fundo ubicado vía la Pica, sector la Línea en el municipio Maturín del estado Monagas, se cosecharon manualmente una vez que alcanzaron la madurez organoléptica (color amarillo y sabor agrídulce sin astringencia) y posteriormente fueron trasladados en cestas plásticas usadas en el transporte de frutas hasta el laboratorio donde se procedió a su caracterización y procesamiento para la bebida fermentada.

Finalmente, se determinó el porcentaje de rendimiento en jugo de los frutos de tamarindo estrella para la elaboración de la bebida fermentada.

Rendimiento del jugo

Para determinar el rendimiento del jugo se pesó 1 kilogramo de fruta de tamarindo estrella, cortándose

en trozos y retirando todas las semillas, licuándose la pulpa utilizando una licuadora industrial y otra semi-industrial hasta quedar completamente triturada. Posteriormente, se realizó el filtrado con una tela de liencillo con el objeto de separar la parte líquida de la sólida. La totalidad del jugo extraído se midió en un cilindro graduado de 1000 mililitros y el desecho sólido se pesó en una balanza de precisión. El rendimiento se calculó mediante la siguiente fórmula señalada por Villalba *et al.* (2006):

$$\% \text{Rendimiento} = \frac{\text{Peso inicial de la fruta} - \text{Peso del desecho}}{\text{Peso inicial de la fruta}} \times 100$$

Elaboración de la bebida fermentada

Para la elaboración de la bebida fermentada se procedió a realizar las siguientes etapas (Figura 1):

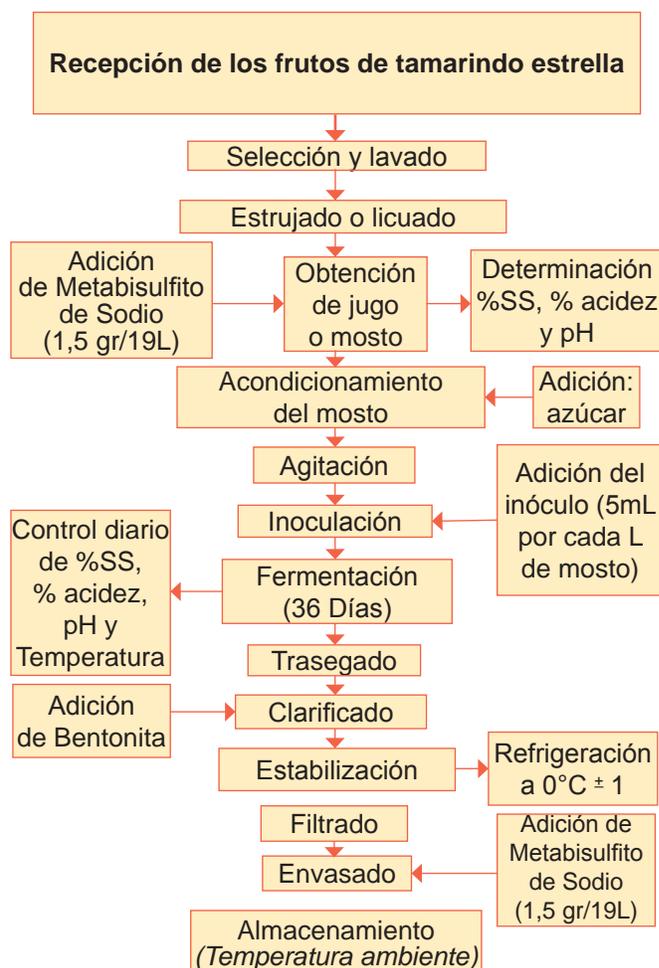


Figura 1. Esquema tecnológico para la elaboración de bebida fermentada a base de tamarindo estrella o carambola.

Obtención del mosto

La obtención del mosto o jugo se realizó mediante el triturado mecánico de los frutos previamente lavados y seleccionados, retirándole la mayor cantidad de semillas antes de licuar para lo cual se utilizó una licuadora industrial. En esta etapa del proceso se realizó un primer sulfitado con metabisulfito de sodio para evitar el crecimiento microbiano y pardeamiento enzimático en una relación de 1,5 miligramos de metabisulfito por cada 19 litros de jugo (Espinoza y España, 2000).

Preparación del pie de cuba

En un erlenmeyer de 1000 mililitros se colocó 50 miligramos de mosto de tamarindo estrella y 50 gramos de azúcar, mezclándose con agua destilada hasta lograr 500 mililitros, homogenizándose en un agitador magnético. Luego en un beaker se colocaron 75 mililitros de agua destilada llevando a ebullición durante 10 minutos en una plancha de calentamiento, hasta llegar a temperar a 35°C, se agregaron 7 gramos de levadura, *Saccharomyces cerevisiae*, agitando suavemente para solubilizar. Una vez activadas las levaduras, se agregaron a la mezcla del mosto, azúcar, ácido cítrico y agua destilada preparados anteriormente, llevándolo a un agitador magnético por una hora.

Acondicionamiento del mosto

Una vez obtenido el mosto se le realizaron pruebas físico-químicas (sólidos solubles, % de acidez y pH), y posteriormente se procedió a calcular por un balance de masa la cantidad de azúcar,

ácido y agua que debía añadirse para alcanzar la condición ideal para dar inicio al proceso de fermentación (22% de SS, 0,6% de acidez y pH de 3,5 – 4 (Espinoza y España, 2000).

Agitación

Una vez acondicionado el mosto se homogenizó en un envase grande con la ayuda de una paleta y luego se midió nuevamente el contenido de sólidos solubles (SS), porcentaje de acidez y pH para garantizar que estuvieran en el rango señalado en la literatura.

Inoculación

Una vez corregido el mosto (ajuste de SS, acidez titulable (AT) y pH), se transfirieron 10 litros del mismo a cada envase de fermentación (botellones de vidrio de 20 litros), a los cuales se agregó el inóculo en una relación de 5 mililitros de inóculo por cada litro de mosto, posteriormente se agitó y homogenizó.

Los envases de fermentación (uno por cada repetición) fueron cerrados con un tapón de goma monohorado, los cuales, disponían de una manguera cuyo extremo fue sumergido en un recipiente que contenía agua y metabisulfito de sodio, en una relación de 3 gramos de metabisulfito de sodio por cada 200 mililitros de agua (trampa de gases) para dar comienzo a la fermentación anaeróbica. (Espinoza y España, 2000).

Proceso de fermentación

Los botellones que contenían el mosto fueron colocados en un sitio fresco a una temperatura

promedio 26°C para dar inicio a la fermentación. Durante el tiempo que duró la fermentación se tomaron muestras interdiarias del fermento para monitorear el descenso de los SS y el aumento de la AT, y así poder establecer el momento preciso en el que se debía detener el proceso de la fermentación, que en este caso fue una bebida fermentada con característica de vino dulce, cuyos valores se sitúan en el rango de 12 a 12,8 °Brix, 1% AT y 3,5 – 4 pH, respectivamente (COVENIN, 1997).

Trasegado

Transcurrido el tiempo de fermentación en el cual se alcanzaron los valores de SS para bebida dulce (12 – 12,8 °Brix), se procedió a sifonear el contenido de cada botellón a un envase limpio y esterilizado de la misma capacidad a través de una manguera plástica previamente esterilizada. En la salida de la manguera se colocaron telas de liencillo para retener los desechos sólidos y las impurezas producto del metabolismo de las levaduras durante el proceso de fermentación.

Clarificación

La clarificación implicó la eliminación de sedimentos, producto de levaduras y fragmentos de células provenientes de las frutas, lo cual, se realizó por encolado agregando bentonita en una relación 1 gramo por litro de bebida fermentada, con el objetivo de arrastrar rápidamente las partículas en suspensión al fondo del envase de fermentación para agilizar el proceso de clarificación (Franzy, 2000).

Estabilización

Una vez adicionada la bentonita a la bebida fermentada ésta se llevó a refrigeración por 15 días a una temperatura de $0^{\circ}\text{C} \pm 1$, esto con la finalidad de hacer más efectivo el proceso de clarificación, debido, a que las sustancias insolubilizadas y coaguladas sedimentaron durante este tiempo.

Envasado

Transcurrido los 15 días de refrigeración de la bebida fermentada se procedió al envasado en botellas de vidrio transparente tipo española de 0,35 litros de capacidad previamente lavadas y esterilizadas, luego fueron selladas con tapas de rosca de 28 milímetros según especificaciones de la casa comercial que distribuye este tipo de envases.

Almacenamiento

Una vez envasada y sellada la bebida fermentada se almacenaron a temperatura ambiente ($28^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ aproximadamente), en un lugar fresco para su posterior análisis durante 90 días de almacenamiento.

TAMARINDO ESTRELLA CONFITADA Y DESHIDRATADA

Ingredientes

1 kilogramo de tamarindo estrella.
2 litros de agua.
1 kilogramo de azúcar.
Clavos de especias.
Canela.
Anís dulce.

Preparación

Lavar bien el tamarindo estrella, cortar en mitades delgadas y extraer las semillas, reservar.

Para preparar el almíbar mezclar en una olla el agua, azúcar y especias, posteriormente hervir por 10 minutos.

Luego agregar al almíbar la fruta cortada, tapar y cocinar por espacio de una hora, sacar y escurrir la fruta. Colocarla en una malla o parrilla en el horno precalentado a una temperatura de 65°C hasta que seque. Finalmente, empacar en bolsas pequeñas (Figura 2 y Foto 3).

PROCESO DE DESHIDRATACIÓN DEL TAMARINDO ESTRELLA

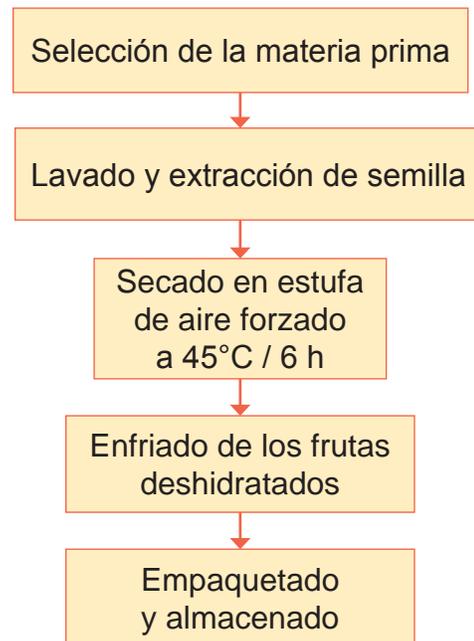


Figura 2. Esquema tecnológico para la elaboración de frutas deshidratadas del tamarindo estrella.

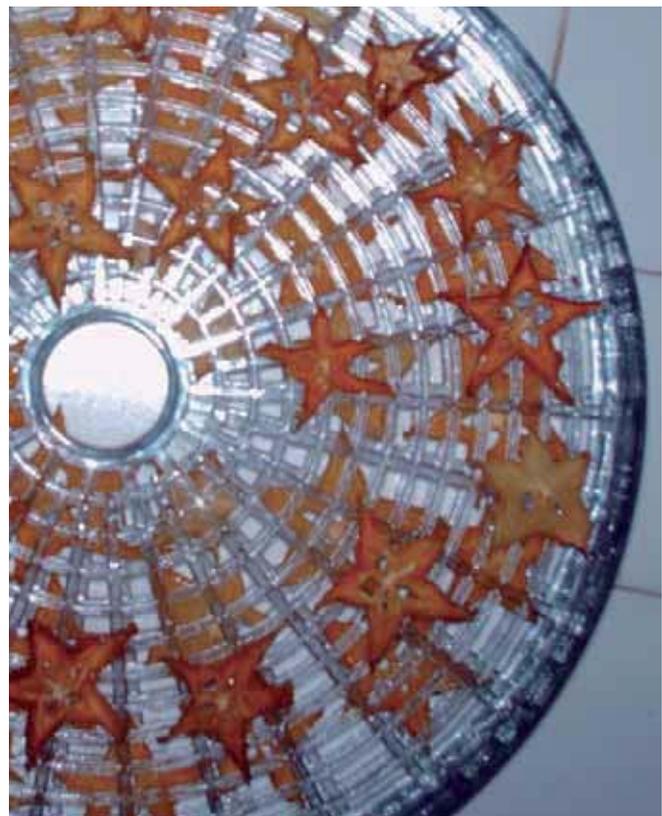


Foto 3. Tamarindo estrella deshidratado.

TAMARINDO ESTRELLA EN ALMÍBAR

Ingredientes:

- 1 kilogramo de tamarindo estrella.
- 2 litros de agua.
- 1 kilogramo de azúcar.

Preparación:

En un recipiente preparar el almíbar mezclando el agua con el azúcar y hervir a fuego medio por espacio de 20 minutos.

Lavar y cortar la fruta. Luego colocar la fruta en envases previamente esterilizados hasta el tope del frasco y verter el almíbar hasta que cubra la fruta.

Cerrar parcialmente el envase y llevar a baño de maría hasta que el almíbar empiece a hervir dentro del frasco.

Luego sellar herméticamente el envase y almacenar (Foto 4 y Figura 3).

FRUTAS EN ALMÍBAR



Figura 3. Esquema tecnológico para la elaboración de tamarindo estrella en almíbar.



Figura 4. Carambola en almíbar.

Reflexiones finales

Los resultados de la evaluación sensorial realizada a los productos elaborados a base de tamarindo estrella mediante la prueba de aceptabilidad, indican que tuvieron una buena aceptación, la prueba dio como resultado un promedio ponderado de 9 puntos para la mermelada, 7 puntos la fruta en almíbar, 8 el néctar y 7 la fruta deshidratada, que corresponde a la escala de gusta muchísimo, para la bebida fermentada la mayor aceptación fue entre las mujeres con 8 puntos. Además los productos mantuvieron el olor y sabor característico de la fruta.

Los esquemas tecnológicos generados y validados facilitan la elaboración de productos y tecnifican el proceso, considerándose como una nueva alternativa en la variedad de las confituras y bebidas, además de ser productos 100% naturales sin aditivos químicos.

El tamarindo estrella a pesar de no ser un frutal desarrollado comercialmente, presenta ventajas para su procesamiento y aprovechamiento agroindustrial. A medida que los consumidores se familiarizan más con el tamarindo las áreas sembradas y la producción se incrementaran.

Bibliografía consultada

- COVENIN. Comisión Venezolana de Normas Industriales. 1997_a. Vinos y Sus Derivados. Requisitos. Norma Venezolana N° 3342. Ministerio de Fomento. Fondonorma. Caracas, Venezuela.
- COVENIN. Comisión Venezolana de Normas Industriales. 1997_b. Vinos y sus Derivados. Determinación de acidez Total y Volátil. Norma Venezolana N° 3286. Ministerio de Fomento. Fondonorma. Caracas, Venezuela.

- Crane, J. 1994. La Carambola en Florida. [Documento en línea]. Disponible en: <http://miami-dade.ifas.ufl.edu/programs/tropicalfruit/Publications/LA%20CARAMBOLA.pdf>. [Consulta: 02/12/2005].
- Espinoza, A. y A. España, 2000. Manual de Laboratorio para Tecnología de Frutas. Universidad de Oriente. Núcleo de Monagas. Maturín – Venezuela. 50 p.
- Frazier, W. y D. Westhoff, 1993. Microbiología de los alimentos, Acibia, S.A., Zaragoza, España. 4^{ta} Edición. 701 p.
- García, M.; H. Lieh, y D. Chang, 2005. Producción de Carambola Dulce *Averrhoa carambola*. Ministerio de Agricultura y Ganadería Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal Misión Técnica de Taiwan. [Documento en Línea]. Disponible en: <http://www.centa.gob.sv/documentos/tripticos/Carambola.pdf> [Consulta: 06/03/2006].
- Hoyos, J. 1989. Frutales de Venezuela. Sociedad de Ciencias Naturales. La Salle. Caracas, Venezuela. 375 p.
- Morton, J. 1997. Malay Apple. Fruits of warm climates. [Documento en línea]. Disponible en [http:// www.Hort_purdue.edu/newcrop/morton/images/figure_102_jpg_archivos/malay_apple.htm](http://www.Hort_purdue.edu/newcrop/morton/images/figure_102_jpg_archivos/malay_apple.htm). [Consultada 10-10-2006].
- Tello, O.; R. Garcia y O. Vásquez. 2002. Conservación de *Averrhoa carambola* "carambola" por azúcar y calor. Facultad de ingeniería en industrias de alimentos de la UNAP, Iquitos, Perú. [Documento en línea]. Disponible en: v21/5.pdf. [Consulta: 15/10/2006].
- Vélez, F y G. Valery. 1990. Plantas alimenticias de Venezuela. Fundación Bigort. La Salle. Caracas Venezuela. p277.
- Villalba, M., I. Yepez y G. Arrazola. 2006. Caracterización Físicoquímica de Frutas de la Zona del Sinu para su Agroindustrialización. Temas Agrarios 11:(1): 15 – 23.

Revistas científicas y técnico divulgativa

Adquiera la versión impresa en
Distribución y Ventas
de Publicaciones INIA
Ubicado en la avenida Universidad
vía El Limón Sede Administrativa.
Maracay estado Aragua.

o descargue la versión digital
del portal Web
www.inia.gov.ve