

USO DE LA PULPA REFINADA DE CAMU CAMU Y ARAZÁ EN LA ELABORACIÓN DE PALETAS CONGELADAS DE PLÁTANO

Ricardo García Pinchi

Doctor en Ciencia y Tecnología de Alimentos por la Universidad Politécnica de Valencia. Ingeniero. Docente de la Facultad de Ingeniería en Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Iquitos. Perú.

Ana María Ríos Arista

Tesista para optar título de Ingeniero de la Facultad de Ingeniería en Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Iquitos. Perú.

RESUMEN

Se ha estudiado la influencia de la concentración de la pulpa refinada de camu camu (*Myrciaria dubia*) y arazá (*Eugenia stipitata*) en la obtención de paletas congeladas a partir de la pulpa de plátano de mesa (*Musa cavendish*), comparadas con paletas congeladas de plátano y solución sinérgica de ácido cítrico y ácido ascórbico. Para ello, se ha estudiado la calidad inicial de las tres frutas a ser utilizadas en la elaboración del producto. Los resultados de la evaluación sensorial indican que las formulaciones 2 y 3 son los mejores valorados respecto al color, sabor dulce y sabor ácido, sin embargo por la baja concentración de sólidos solubles (19 a 23 °Brix) de la pulpa de plátano, las paletas no llegan al sabor dulce requerido para este tipo de producto, por lo que la adición de sacarosa es indispensable hasta completar los 29°Brix de la pulpa de plátano. Las paletas de plátano con camu camu en estas condiciones tienen una concentración aproximada de vitamina C de 170, 240 y 339 mg/100 g de paleta para las formulaciones 3, 2 y 1 respectivamente.

La mejor concentración de la solución de inmersión para inactivar enzimas durante el proceso es de 4 % de ácido cítrico y 1 % de ácido ascórbico por un tiempo mínimo de 30 minutos.

Palabras Claves: Paletas Congeladas, Helados, Plátano, Camu camu, Arazá.

1. INTRODUCCIÓN

Las frutas y vegetales están constituidas por tejidos biológicamente activos y por lo tanto contienen una gran cantidad de enzimas. Después de la recolección, los frutos en general continúan con su actividad respiratoria, lo que produce intensos cambios durante su almacenamiento. La actividad más común en frutas deriva en las enzimas pectinasa, lipasa, lipoxigenasa, clorofilasa, proteasa, peroxidasa, polifenoloxidasas y la ascórbico oxidasa (Badui, 1984). Estas

enzimas deterioran la calidad de los frutos frescos.

Uno de los principales problemas que se presenta en la obtención de derivados de plátano, es el pardeamiento oxidativo de naturaleza enzimática. El pardeamiento enzimático, se hace patente de forma inmediata, cuando las frutas son peladas, cortadas o trituradas y sus tejidos se exponen al contacto del oxígeno del aire. La principal enzima responsable del pardeamiento es la polifenoloxidasas, que actúa sobre algunos compuestos fenólicos que constituye el

0.53% de la pulpa en base seca (Goldstein y Swain, 1963). La polifenoloxidasas cataliza dos tipos de reacciones: la *hidroxilación* en la que los compuestos monofenólicos se transforman en difenoles y la *oxidación* en la que los o-difenoles pasan a quinonas y luego a hidroxiquinonas inestables que se polimerizan. Estos polímeros experimentan, posteriormente, oxidaciones no enzimáticas, en las que se forman compuestos coloreados característicos. La inhibición de las reacciones enzimáticas y del crecimiento microbiano en alimentos, se puede efectuar, por el control del pH del sistema, de tal manera, que al agregar los diferentes aditivos de naturaleza ácida, se reducen los daños inducidos por las enzimas. El pH de la mayoría de los alimentos varía entre 2.5 y 7.0 y en muy pocos casos se encuentra en el lado alcalino. El plátano tiene un pH de 4.8, acidez de 0.52 % de ácido málico, y 22.61°Brix (Segreda, 1999); y como consecuencia del calor recibido durante el escaldado, se producen algunos cambios en las características sensoriales y nutritivas (Aleixandre, 1994).

Para controlar o impedir el pardeamiento se puede recurrir a distintos métodos, dependiendo del producto que se desea obtener; los principales son: i) tratamiento térmico con agua hirviendo, vapor y microondas (escaldado) con lo que se inactiva las enzimas; ii) tratamiento con anhídrido sulfuroso o con bisulfito. El mecanismo de acción inhibitoria del SO_2 no es bien conocido. Se cree que o bien reacciona con las quinonas bloqueando las mismas, o bien reacciona directamente con la propia polifenoloxidasas. A fin de eliminar el oxígeno contenido en los tejidos, como por ejemplo en las manzanas, y facilitar la penetración del SO_2 , es recomendable la utilización de vacío; iii) adición de ácido ascórbico, el cual reduce las quinonas formadas por las fenolasas o los fenoles originales.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Materiales

Homogeneizadora industrial, pulpeadora y refinadora, refrigeradora-congeladora, selladora de polietileno, mangas de polietileno de alta densidad, moldes de aluminio, pHmetro, refractómetro, centrífuga.

Los insumos más importantes fueron: ácido cítrico grado alimentario, ácido ascórbico, medio de cultivo Sabouraud, dextrosa agar, agar Plate Count, agua peptonada, solución buffer comercial de pH 7 y pH 4, 2,6 dicloro fenol indofenol, acetona, ácido metafosfórico.

La materia prima fue plátano seda (*Musa cavendish*) adquirido en el mercado de productores de un solo proveedor al estado verde, procedente de los alrededores de Iquitos; camu camu (*Myrciaria dubia*) y arazá (*Eugenia stipitata*) de la localidad de Tahuayo en el río Amazonas.

2.2 Metodología

2.2.1 Métodos de análisis

- pH mediante pHmetro digital a 20°C.
- °Brix con refractómetro Abbe a 20°C. Método AOAC.
- Humedad mediante estufa. Método AOAC.
- Vitamina C reducción del 2,6-diclorofenol indofenol. Método de Askar & Treptow (1995).

2.2.2 Diseño experimental

Se ha utilizado un diseño de 6 tratamientos con 3 repeticiones cada uno más un tratamiento de formulación constante (producto de contraste) con 6 repeticiones.

El diseño experimental fue un factorial equilibrado con tres repeticiones, con dos factores (tipo de producto con 2 niveles: paleta de plátano con pulpa refinada de arazá

y paleta de plátano con pulpa refinada de camu camu; y, concentración de componentes de sinergismo con 3 niveles: 1 de pulpa de plátano/0.5 de pulpa refinada, 1 de pulpa de plátano/0.25 de pulpa refinada, y 1 de pulpa de plátano/0.15 de pulpa refinada), con 3 repeticiones por cada tratamiento y un tra-

tamiento más de formulación constante (producto de contraste) con 6 repeticiones. Para contraste se utilizó paletas con ácido cítrico/ácido ascórbico con formulación constante de 3000 ppm de ácido cítrico y 2000 ppm de ácido ascórbico.

Tabla 1: Formulaciones tipo A y sus características fisicoquímicas

Identificación	Formulaciones con pulpa de plátano y arazá	pH	°Brix
AI	1 pulpa de plátano/0.5 pulpa de arazá	3.59 ± 0.13	15.75 ± 1.1
AII	1 pulpa de plátano/0.25 pulpa de arazá	3.75 ± 0.12	16.25 ± 0.7
AIII	1 pulpa de plátano/0.15 pulpa de arazá	4.01 ± 0.25	17.24 ± 1.2
Contraste	pulpa de plátano, 3000 ppm de ácido cítrico y 2000 ppm de ácido ascórbico	4.10 ± 0.45	21.00 ± 0.5

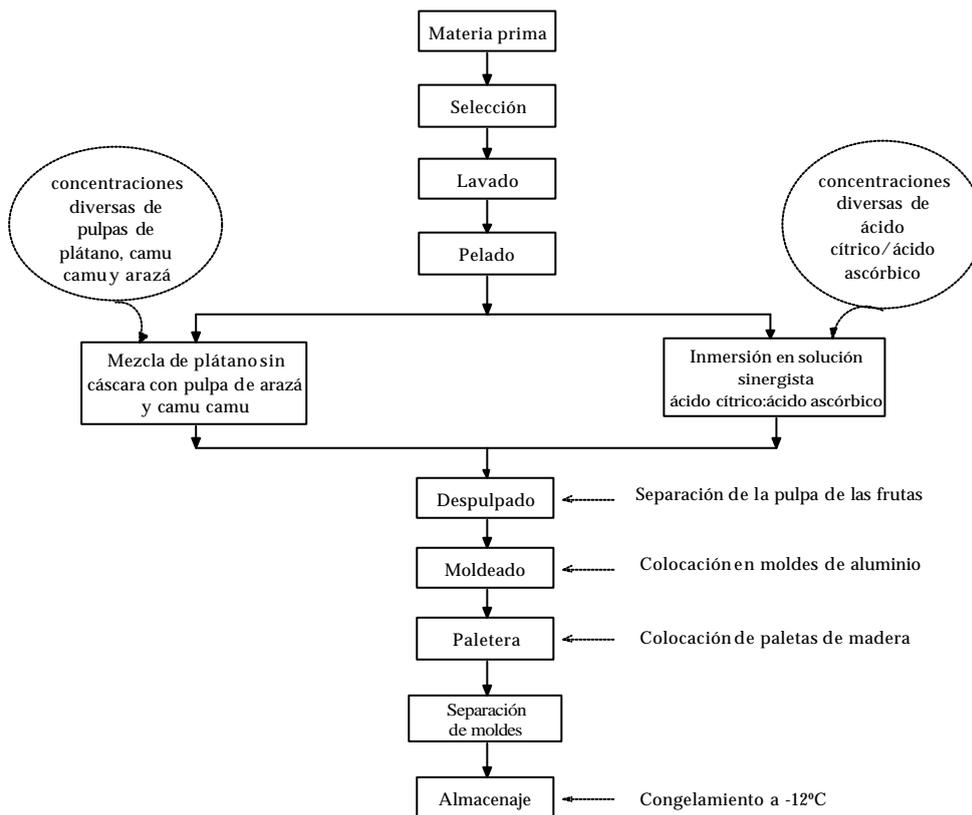


Figura 1: Flujo de elaboración de paletas congeladas de plátano

Tabla 2: Formulaciones tipo B y sus características fisicoquímicas

Identificación	Formulaciones con pulpa de plátano y camu camu	pH	°Brix
BI	1 pulpa de plátano/0.5 pulpa de camu camu	3.40 ± 0.13	14.20 ± 1.1
BII	1 pulpa de plátano/0.25 pulpa de camu camu	3.60 ± 0.12	15.10 ± 0.7
BIII	1 pulpa de plátano/0.15 pulpa de camu camu	3.90 ± 0.25	16.90 ± 1.2
Contraste	pulpa de plátano, 3000 ppm de ácido cítrico y 2000 ppm de ácido ascórbico	4.10 ± 0.45	21.00 ± 0.5

2.2.3 Procedimiento operacional

La metodología de proceso, para ambos tipos de producto se muestra en la Figura 1, haciéndose necesario abundar en algunas operaciones fundamentales en el proceso: i) lavado del plátano, camu camu y arazá, antes de la utilización en el proceso, en agua conteniendo 5 ppm de cloro de 10 a 15 minutos, primero, para disminuir la carga bacteriana, luego de este tiempo se lava con agua potable; ii) solución sinérgica, solución para la inmersión del plátano sin cáscara por 30 minutos, evaluándose diferentes concentraciones: ácido cítrico, 0.3, 0.8, 1.0 y 4.0%, ácido ascórbico, 0.3, 0.5 y 1.0%.

La evaluación del color, sabor dulce y sabor ácido se hizo mediante evaluación sensorial, aplicando pruebas de puntos o escala que consiste en la clasificación de estos productos globalmente o según sus atributos particulares atribuyéndolos una puntuación o calificativo. Se trabajó con 9 panelistas semi entrenados La puntuación fue de 1 a 5 (1= menor valoración del atributo, 5 = mayor valoración del atributo).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Maduración del plátano

El comportamiento de la madurez del plátano en un ambiente controlado de 22°C y 80% de humedad relativa de 80%, muestra que transcurridos 8 días, la fruta se fermenta, pierde azúcares, la textura de firme pasa a ser muy blanda, cambia la coloración de la pulpa, y la cáscara adquiere una coloración amarronada. La máxima concentración de azúcares se ob-

tiene a los 6 días (24 a 26°Brix), manteniéndose constante hasta los 8 días, pasado este tiempo, el plátano empieza su periodo de deterioro, la coloración de la piel se torna amarilla oscura, la textura se ablanda profundamente, los azúcares disminuyen, el aroma y el olor cambian a olores y sabores extraños, la pulpa cambia de color de blanquecino a blanco parduzco. Martín *et al.*, (1972), consideran que el amarillamiento de la cáscara se debe a la formación de pigmentos carotenoides como consecuencia de la desaparición de la clorofila; el aroma característicos se debe a la formación de sustancia volátiles (aldehídos y cetonas) y ésteres de ácido acético, así como alcohol metílico, etílico e isoamílico.

La humedad se incrementa conforme aumenta los días de almacenamiento y a partir de los 7 días este incremento de la humedad decrece. Se puede observar también entre los lotes no difieren mucho en la humedad. El máximo porcentaje de humedad que llega el primer lote es de 89 % de humedad y el segundo lote es del 83 %, pudiéndose decir que las diferencias se deben a errores incontrolados de diferencias de lotes, diferentes fechas de cosecha, diferentes partes del racimo, etc. En el plátano verde existe un bajo tenor de humedad en la pulpa con cerca del 20% de almidón, baja acidez orgánica en la que predomina el ácido oxálico (Martín *et al.*, 1972), y una concentración elevada de taninos (3 a 4%).

El comportamiento del pH es poco común, aparentemente baja a los 3 días de 5.4 a 4.5, para luego mantenerse constante e inclusive subir a los 6 días a 5.21 (caso del lote 1), siendo una media de 5.

El valor comercial y nutritivo del plátano está principalmente en su alto contenido de azúcares, predominando los azúcares reductores (glucosa y fructuosa) y otros azúcares de menor concentración. Además posee vitaminas (A, C y algunos del complejo B) y sales minerales en cantidades apreciables de calcio, potasio, fósforo y hierro; de allí la importancia de su consumo en fresco.

3.2 Solución de manipuleo

Los resultados obtenidos evidencian ciertas contradicciones, pues al utilizar concentraciones bajas de los ácidos en la solución de inmersión, durante el proceso de pulpeado se aceleraba el pardeamiento enzimático, obteniéndose una pulpa refinada de color pardo oscuro, con buen sabor. Se concluye que la mejor concentración de ácidos en la solución de manipuleo es de 4% de ácido cítrico y 1% de ácido ascórbico, coincidiendo con las investigaciones de Martín *et al.*, (1972).

3.3 Evaluación sensorial de las formulaciones

3.3.1 Productos tipo A con pulpa de arazá

El análisis de varianzas de la evaluación sensorial de las formulaciones descritas en la Tabla 1, con pulpa de plátano y pulpa de arazá, realizado utilizando el software comercial Statgraphics Plus, muestra diferencias estadísticas significativas entre las medias proporcionadas por el panel de degustación, al 95% de nivel de confianza, en el sabor ácido. La acidez de las formulaciones AI, AII y AIII se ubica en la escala de ácidos, mientras la formulación contraste se ubica como no ácido. Estos resultados son coherentes, en términos cualitativos, con la información de pH de la Tabla 1.

El análisis de varianzas de las medias de los panelistas en materia de color, muestra diferencia significativa entre las

formulaciones: AIII y el contraste son los colores mejor valorados como blanco cremoso y blanco característico, mientras que AI y AII tienen una coloración parda clara considerada de menor calidad.

El análisis de varianzas del dulzor muestra la existencia de diferencias significativas entre algunas de las formulaciones de las paletas. La formulación contraste tiene diferencias significativas con AI y AII mas no con AIII. La media de la valoración de las paletas con AI y AII se ubica entre no dulce y poco dulce, mientras que la formulación contraste y AIII se ubican como poco dulce y dulce, a pesar de lo cual no llegan a satisfacer el sabor dulce de las paletas encontradas.

3.3.2 Productos tipo B con pulpa de camu camu

Los resultados de las evaluaciones sensoriales fueron similares a los de los productos con pulpa de arazá. Tanto en el color como en el sabor dulce y el sabor ácido, existen diferencias significativas entre algunas de las medias de las formulaciones y siempre la formulación contraste y BIII son mejor valoradas por los panelistas respecto al sabor ácido y color; sin embargo, ninguna de las formulaciones llega a tener una puntuación adecuada respecto al sabor dulce, lo que guarda una relación directa con la acidez mas no así con el color.

Es de indicar que los °Brix inicial de la pulpa de plátano debería de estar cerca de 29, para que cuando este sea mezclado con las otras pulpas de bajo °Brix, que por lo general están entre 4 y 6, las paletas congeladas tengan el dulzor apropiado de los productos congelados. Esto nunca ocurrió ya que la pulpa utilizada tuvo entre 19 y 23°Brix iniciales, en vista de lo cual se procedió a utilizar sacarosa a fin de mejorar el sabor dulce de las paletas con pulpa de camu camu y con la formulación contraste.

Tabla 3. Análisis fisicoquímico de las formulaciones tipo B con adición de sacarosa

Fórmula	°Brix de la pulpa		pH	Brix Inicial (g)	Azúcar adicionado	Brix Final	Vit. C de paletas mg/100g
	Plátano	camu camu					
BI	19	4.5	3.26 ± 0.13	14.16 ± 0.50	166.65	24.16	339.07
BII	19	4.5	3.56 ± 0.12	16.77 ± 0.15	138.99	26.77	240.00
BIII	19	4.5	3.75 ± 0.25	17.11 ± 0.20	127.77	27.11	170.00
Contraste	19	4.5	4.05 ± 0.45	19.00 ± 0.50	111.11	29.00	3300.00

3.3.3 Productos tipo B con pulpa de camu camu y sacarosa adicionada

Para el añadido de azúcar se buscó completar la pulpa de plátano a 29°Brix, valiéndose de las tablas de Mathouthi & Reiser (1985): para incrementar 1°Brix a 1 g de agua se necesita 0.111 g de sacarosa.

El análisis de varianzas de los resultados de las formulaciones tipo B con adición de azúcar muestra que existen diferencias significativas entre las medias de las formulaciones respecto al sabor dulce de las paletas. La formulación 4 no tiene diferencia significativa con el sabor dulce de BIII mas sí con BII y BI, al 95% de nivel de confianza. La media BIII está entre dulce y muy dulce al igual que el contraste, mientras que BII tiene una media que se ubica en la escala de puntuación entre dulce y poco dulce. BI tiene puntuación valorada como poco dulce.

El análisis estadístico para la acidez denota significancia estadística entre las formulaciones. En BIII la media de puntuación de los panelistas es de 3.66 aproximadamente, ubicándose entre ácido y débilmente ácido de la escala de evaluación, la formulación BII también está en esta zona, la formulación BI está en la zona de producto ácido con un valor de 4.02 aproximadamente. La formulación de contraste está en la zona de producto débilmente ácido y no ácido. Los productos BIII y BII son los que mejor valoración han tenido comparados con el contraste, lo que guarda relación con los pH determinados en cada uno de las formulaciones.

El análisis del color indica, que hay diferencia significativa con alguna de las medias de puntuación de las formulaciones dadas por los panelistas. Las formulaciones BI, BII y BIII, tienen mayor valoración respecto al color de las paletas, el color grosella claro de la pulpa de camu camu les otorga una mejor apreciación en su calidad sensorial, siendo mayor esta coloración en BI. La formulación contraste denota diferencia significativa BIII y BI mas no con BII.

4. CONCLUSIONES

La maduración del plátano se realiza entre 7 a 8 días a 22°C y una humedad relativa de 85%.

El arazá a utilizar como materia prima para este producto es el pintón y maduro en buenas condiciones.

El camu camu a utilizar es el pintón con 75% de color grosella en la cáscara y con 100% de coloración grosella en la superficie del fruto.

Las concentraciones de vitamina C en las paletas de plátano con camu camu están por encima de los 150 mg /100 g de paleta, siendo mayor en las formulaciones BI y BII (cerca de 400 mg).

Es indispensable la utilización de sacarosa para llegar a un sabor agradable de las paletas respecto al sabor dulce.

Las formulaciones II y III, tanto utilizando arazá como camu camu son las mejores valoradas en todos los items, pero con el condicionante de agregar sacarosa en el segundo caso.

La mejor concentración de la solución de inmersión para inactivar enzimas durante el proceso es de 4% de ácido cítrico y 1% de ácido ascórbico con un tiempo de 30 minutos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aleixandre B.J.L. Fundamentos de los procesos de conservación de los alimentos, Universidad Politécnica de Valencia, España (1994)
- Askar A.; Treptow, M. Quality assurance in tropical fruit processing. Ed, Springer-Verlag. Berlin, Germany (1995)
- Assosiation of Official Analytical Chemist Official Methods of Analysis, Washington D.C. (1980)
- Badui Dergal S. Química de los alimentos, Editorial Alambra, México (1984)
- Canet P.W. Congelación de vegetales III. Alimentación Equipos y Tecnologías, nº5, sep-oct, 77 (1986)
- Segreda A.C. Escala de maduración del plátano: tablas de calidad. Jornadas Iberoamericanas sobre Desarrollo de Nuevos Productos, 26-30 julio, Santa Cruz de la Sierra, Bolivia (1999)
- De Martín Z.; Bleinroth E.; Marsaioli, A. Industrialização da banana. Boletín del Instituto de Tecnología de Alimentos, nº32, 39 (1972)
- Goldstein J.; Swain T. Phitochemistry: changes in tannins in ripening fruits. J Food Technology nº2, 371 (1963)
- Mauthlouthi M.; Reyser P. Sucrose: properties and applications. Chapman & may (1985)
- Montes M. Obtención de puré y conserva en almíbar a partir de plátano (*Musa cavendish*). Disertación para Ingeniero, Facultad de Ingeniería en Industrias Alimentarias, UNAP, Iquitos, Perú (1999)
- ITINTEC. Norma Técnica Peruana -011.005 sobre Frutas – Plátanos (1975)