

EVALUACION DEL HIDRÓXIDO DE SODIO EN EL PELADO QUÍMICO DE LA CARAMBOLA (*Solanum sessiliflorum*) PARA LA ELABORACIÓN DE SUBPRODUCTOS

EVALUATION OF THE HIDRÓXIDO OF SODIUM IN THE PEELED CHEMIST OF THE CARAMBOLA (*Solanum sessiliflorum*) FOR THE ELABORATION OF BY-PRODUCTS

Humberto Bonilla Mancilla¹, Noe Chuquillanqui Sedano¹

RESUMEN

La investigación tuvo el objetivo de buscar la concentración óptima de hidróxido de sodio, que tecnológicamente se le conoce como el pelado químico en el fruto de la carambola con fines de procesamiento. Para ello se realizó tres evaluaciones de 2, 3 y 5 % de concentración de soda. Según los resultados, la concentración del 5 % por un espacio de 6 minutos, fue la óptima para el fruto de la carambola. La diferencia entre el pelado químico y el pelado manual es el tiempo y la homogeneidad.

Palabras Clave: Industrialización, concentración, pelado químico, carambola.

ABSTRACT

The investigation focused on looking for the best concentration of hidróxido of sodium that technologically is known as the peeled one chemical in the fruit of the carom with prosecution ends. It was carried out three evaluations of 2, 3 and 5 % of concentration of soda. According to the results, the concentration of 5 % for a space of 6 minutes was the best one for the fruit of the carom. The difference among the peeled one chemical and the peeled manual is the time and the homogeneity.

Key words: industrialization, concentration, peeled chemical, carom.

¹ Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional del Centro del Perú.

INTRODUCCIÓN

La carambola es un fruto nativo, propio de la selva del país, que se desarrolla en forma silvestre y en pequeños cultivos. El fruto es recolectado en forma tradicional para su consumo y/o venta en los mercados locales y nacionales. El fruto se caracteriza por ser ácido y astringente de sabor y aroma sui géneris, contiene poco azúcar, es rica en hierro, fósforo y Niacina (1). Una pequeña parte de la producción de la carambola es consumida de manera doméstica (jugos y refrescos) y la otra parte es comercializada en pequeñas escalas el cual es aprovechada para la elaboración de néctares, jaleas y mermeladas (2).

La producción comienza de 5 a 6 meses después del trasplante con una fructificación frecuente durante 1 a 2 años, y disminuye fuertemente después de dos años de cosecha, durante este periodo las plantas requieren abundante radiación solar. Registros de producción de 7 variedades en Iquitos señalan 62 700 a 187 850 frutos/ha. La respuesta a la fertilización es mayor en los biotipos de frutos grandes. La cosecha es manual directamente de las ramas, el cambio de coloración del fruto es un indicador del inicio de maduración, la frecuencia de cosecha debe ser semanal (2).

Según (3), la carambola es excepcionalmente rica en hierro (con 1,5 mg en 100 g de la parte comestible), superando a todas las frutas nativas y no nativas, con excepción del marañón (*Anacardium occidentale* L.) es también excepcionalmente rica en Niacina (con 2,20 mg en 100 g de la parte comestible) sobrepasando a todas las frutas y verduras con excepción del tumbo serrano (*Pasiflora mollisina*).

Teniendo en cuenta los atributos como son la textura, sabor, olor, etc., propios de la fruta en estudio, se propuso obtener un fruto homogéneo en cuanto al pelado ya que en el mondado tradicional se genera mayor pérdida del mesocarpio, proceso desarrollado básicamente con fines de procesamiento y obtención de subproductos. Los objetivos fueron: determinar la concentración y tiempo óptimo del hidróxido de sodio para el pelado químico de la carambola, y encontrar el grado de madurez óptimo del fruto.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron los frutos de carambola (*Solanum sessiliflorum*) biotipo estrellada de tamaño mediano, procedentes el distrito de Río Negro, provincia de Satipo, departamento de Junín. Como

insumos y envases se utilizaron: agua potable, azúcar común (blanca), ácido cítrico, y envases de vidrio con tapa de metal con cierre hermético tipo rosca, capacidad 458 mL. Los materiales de laboratorio utilizados fueron: vasos de precipitación (de 50, 500, 1 000 y 2 000 mL), matraz (de 100, 250 y 500 mL), bagueta, pipetas graduadas (de 5, 10 y 20 mL), probetas, tubos de prueba pirex, campanas desecadoras con sílica gel, mortero de porcelana, luna de reloj, embudo, buchner, crisoles de porcelana, placas petri, placas Petrifill, embudos e vidrio, pizcetas, fiolas de 100 y 1 000 mL, gradilla de acero inoxidable, asbestos, papel filtro Whatman N° 4 y 40.

Se determinó el estado pintón (madurez fisiológica) y maduro (madurez comercial) de los frutos, mediante la evaluación de la acidez titulable y porcentaje de sólidos solubles (grados brix). La acidez titulable, se obtuvo por titulación de la muestra con hidróxido de sodio (estandarizado con ácido Clorhídrico para determinar el factor de corrección). Los sólidos solubles se determinaron mediante la lectura directa del refractómetro.

Asimismo, se evaluaron: el peso individual, por medio del método gravimétrico; el diámetro (inferior, medio y superior) y la longitud, se evaluaron con un vernier. Para la determinación del volumen se utilizó el método de desplazamiento de agua en una probeta graduada.

La determinación de la concentración óptima del Na(OH) se realizó de acuerdo al croquis siguiente:

Terminado el proceso del pelado químico los frutos fueron sometidos a la prueba de Escalas Hedónicas de 7 puntos; los datos se evaluaron con el análisis de varianza (ANVA), comparadas con la prueba de Duncan. Las variables evaluadas fueron: textura, color, olor, sabor y grado de aceptabilidad.

RESULTADOS

Evaluación del estado de madurez de la carambola

En la tabla 1, se observan los resultados de la evaluación de los estados de madurez para la carambola es estado pintón y maduro; presentando mejores características la fruta que tiene un índice de madurez de 3,01 para el estado maduro, con un contenido de sólidos solubles de 6,0 °Brix; 0,69 % acidez titulable.

Tabla 1. Estado de madurez de la carambola pintón y maduro

Estado de madurez	Sólidos solubles (°Bx)	Acidez titulable (%)	Índice de madurez
Pintón	4,33	2,030	1 730
Maduro	6,17	2,070	2 898

Fuente: Elaboración propia

Caracterización física de la carambola

En la tabla 2, se observan los resultados promedio de la caracterización de una muestra de 50 unidades de frutos maduros.

Tabla 2. Caracterización física de la carambola en estado maduro.

Características	Resultados
Volumen (cm ³)	179,42
Longitud promedio (cm.)	5,94
Diámetro inferior (cm.)	4,38
Diámetro medio (cm.)	6,19
Diámetro superior (cm.)	6,22
Peso promedio (g)	139,03
Color externo	amarillo – naranja rojizo
Color interno	amarillo – cremoso
Forma de la fruta	redondeada
Cantidad de semillas por fruta	2,080 unidades
Forma de la semilla	plana – redondeada

Fuente: Elaboración propia

Determinación de la concentración óptima y el tiempo de pelado del fruto

Se ensayó el pelado químico con soda (NaOH) en el fruto, en estado pintón y maduro. Según la tabla 3, se reporta el tiempo de pelado químico y la concentración de la soda.

Características del producto final (evaluación

Tabla 3. Resultados de la concentración del Na(OH) y el tiempo de pelado químico a temperatura de ebullición.

Estado de madurez del fruto	Concentración de Na(OH) (%)	Tiempo de pelado químico (minutos)										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
PINTÓN	2	N	N	N	N	N	N	N	NO	NO	NO	NO
	3	N	N	N	NO	NO	P	P	P	R	R	R
	5	N	N	N	N	N	P	P	PR	PR	R	R
MADURO	2	N	N	N	N	NO	NO	NC	PO	PO	PO	PO
	3	N	N	N	N	P	F	P	PR	PR	R	R
	5	N	N	N	P	P	G	R	R	R	OR	OR

NO=INCLAUURA; N = se puede pelar; O = Oscurecimiento de la cáscara y la pulpa (marrón oscuro); P = Se peea con dificultad; G = Pelado óptimo; R = Reblandecimiento de la pulpa

Fuente: Elaboración propia

sensorial)

En la tabla 4, se presenta la calificación, evaluando el fruto pelado con hidróxido de sodio al 2 %, 3 %, 5 %, para el estado maduro.

DISCUSIÓN

Estado de madurez de la carambola

Los resultados obtenidos (contenido de sólidos solubles 4,3 °Bx ; 0,69 % de acidez titulable) al ser comparados con los datos reportados por (4), se determina que existe variación entre ambas muestras, esto podría ser por los factores climáticos, tipo de suelos y cultivos. Esto es corroborado por (5), quién menciona que los nutrientes contenidos en un determinado alimento están sujetos a variación de acuerdo a las variedades, climas, tipos de suelos, las estaciones, y a muchos otros factores, con frecuencia estas variaciones son superiores a los cambios producidos en el procesamiento.

De los datos obtenidos se sugiere que el índice de madurez adecuado para la industrialización de la carambola es en estado maduro (2,898), por presentar mejores características durante el pelado químico, esto es corroborado por la Norma de Codex para los melocotones en conserva quién reporta que dicho producto se elabora con frutos maduros.

Caracterización física de la carambola

Comparando nuestros resultados obtenidos con lo reportado por (4), se determina que ambos datos se asemejan. Así el peso promedio de la carambola es de 139,03 g y el reportado por (4), se tienen un promedio de 138,09 g, habiendo semejanza entre ambos resultados, también se asemeja en la cantidad de semillas porque contiene de 1 900 a 2 000 semillas aplanadas redondeadas. El color externo de la cáscara de la cáscara, varía desde amarillo a naranja rojizo, (4) reporta que el color de la cáscara varía desde amarillo hasta rojizo colorado, concordando ambos reportes. Los cambios que se observan en la parte externa de la carambola según va madurando, empieza

la pérdida del color verde y esta se debe a la degradación de la estructura de la clorofila (complejo órgano magnésico) siendo los principales responsables; el pH, sistema oxidativos y las clorofilazas. La desaparición de la clorofila está asociada con la síntesis de pigmentos que van desde amarillos a rojos concluyendo es esta forma de la carambola contiene pigmentos (taninos y flavonoides) y es un fruto climatérico por perder rápido el color verde durante la maduración. Esto es corroborado por (6) quién menciona que el color del fruto es el cambio más evidente que ocurre en muchos frutos, es el criterio más empleado por el público para determinar si un fruto está maduro o no.

Tabla 4. Evaluación sensorial de la carambola en estado maduro.

Atributo	Concentración 2%	Concentración 3%	Concentración 5%
	T I	T II	T III
Color	5,61 b	4,91 a	5,09 a
Olor	5,22 a	5,17 a	5,09 a
Textura	3,69 b	5,13 a	5,08 a
Sabor	5,30 a	5,35 a	4,91 a
Aceptabilidad	5,17 a	5,87 b	4,82 a

Pelado químico del fruto

Del análisis de la tabla 3, se puede mencionar que, el pelado en estado pintón en sus 3 diferentes concentraciones de soda y tiempos diferentes fueron nulas, obteniendo oscurecimiento de la cáscara (color marrón oscuro); y en el pelado con 5 % de concentración de soda y de 5 a 7 minutos de sumergido el fruto, se peló con dificultad, no logrando el pelado total, y de 8 a 11 minutos, el fruto se pela pero hay demasiado reblandecimiento de la pulpa. Del pelado de frutos maduros se puede observar que, el pelado con 5 % de soda a temperatura de ebullición por un tiempo de 5 a 6 minutos fue el óptimo, observando en el fruto sus características propias iniciales, en cuanto se refiere a sus atributos de calidad.

Características del producto final (análisis sensorial)

El atributo de color, si existe diferencia significativa entre tratamientos ($p < 0,05$) y de acuerdo a la prueba de Duncan, realizada para determinar la mejor muestra, se encontró que entre los tratamientos II y III no hay diferencia significativa, mientras que en los tratamientos I, II y I, III si presentan diferencia significativa, obteniéndose en el tratamiento I el mayor promedio (5,61) equivalente al color mas

acentuado (oscuro), siendo similar para el tratamiento III (5,08) que son los mas adecuados, comparado con el tratamiento II (4,91) que es mas claro.

El olor, en el análisis de varianza no presenta diferencias significativas entre tratamientos ($p < 0,05$), sin embargo se obtuvo mayor promedio en el tratamiento I (5,22) comparado con los tratamientos II (5,00) y III (5,17).

Para la textura según el análisis de varianza si existe diferencia significativa entre los tratamientos ($p < 0,05$) y de acuerdo a la prueba de Duncan, se determinó que la mejor muestra se encontró que entre los tratamientos II y III y I, II; si presentan diferencias.

Para la determinación del grado de aceptabilidad según el análisis de varianza si presenta diferencia significativa entre tratamientos ($p < 0,05$) y de acuerdo de Duncan se determinó que el tratamiento más aceptable es el III con un promedio de calificación de 5,87, siendo el promedio más alto con respecto a los otros tratamientos I (5,17), y II (4,82).

Para el sabor, no presenta diferencia significativa entre tratamientos ($p < 0,05$) y teniendo como mayor promedio el tratamiento III (5,35) que tuvo mayor preferencia respecto a los tratamientos I(5,30), II(4,91).

Por tanto la concentración del Na(OH) al 5 % fue el óptimo por un tiempo de 5 a 6 minutos a temperatura de ebullición (88.9°C), presentando un pelado homogéneo y sin alterar sus características iniciales del producto en cuanto se refiere a sus atributos de calidad como son textura, sabor, etc. Así mismo el grado de madurez óptimo de la fruta de carambola para la industrialización es de 2,898 de índice de madurez, 3,5 de pH y 6,05 °Bx,

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Calzada J. 143 Frutas Nativas. Lima: Universidad Nacional Agraria, La Molina; 1980.
2. Flores A. Cultivos de frutales nativos amazónicos. Lima: Editorial TCA; 1992.

3. Calzada B, Bermúdez R. El cultivo de la cocona; Programa de Frutales Nativos; Departamento de Agronomía. Lima: Manual Técnico; Universidad Nacional Agraria La Molina; 1977.
4. Espinoza C. Extracción del colorante a partir de la carambola utilizando solventes acidulados. (Tesis). Tingo Maria: Universidad Nacional Agraria de la Selva; 1992.
5. Desorier W. Fisiología y manipulación de frutas y hortalizas post recolección. Zaragoza: Editorial Acribia; 1999.
6. Chirinos E. Cinética de degradación térmica del ácido ascórbico. Lima: Folleto; Universidad Nacional Agraria La Molina; 1999.
7. Arispe CH. Retención de vitamina C en la elaboración y almacenaje de rodajas de carambola (*Averrhoa carambola L.*) en almíbar. (Tesis). Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina; 1989.

E-mail: hbonillam@hotmail.com