

<https://doi.org/10.5377/elhigo.v8i1.8611>

DESARROLLO DE MÉTODO DE PREPARACIÓN DE TOSTONES DE PLÁTANO (MUSA PARADISIACA L.) MEDIANTE ESCALDADO E INMERSIÓN EN SALMUERA

DEVELOPMENT OF METHOD OF PREPARATION OF PLANTAIN TOSTONES (MUSA PARADISIACA L.) THROUGH ESCALDING AND IMMERSION IN BRINE

Mariliana Videa Bustillo¹

(recibido/received: 2-Diciembre-2018; aceptado/accepted: 10-Diciembre-2018)

RESUMEN: La investigación consistió en seleccionar un método de procesamiento para tostones de plátano verde, que sea asequible a una pequeña empresa, los métodos probados fueron, escaldado, inmersión en salmuera al 5% y escaldado en salmuera al 5%, previo a la prefritura, con el objetivo de conservar la calidad de las características organolépticas de los tostones congelados y empacados al vacío. Para seleccionar el mejor método de preparación de tostones, se caracterizó la materia prima, seleccionando plátanos en estado de maduración 3, con un día de cosecha, de la variedad Cuerno Enano, con las características físico químicas (acidez, °Brix, humedad, tamaño y firmeza) adecuadas para la preparación de tostones de calidad organoléptica. Se prepararon los experimentos con los tres métodos de preparación y se determinó, por análisis sensorial, que la inmersión en salmuera y el escaldado en salmuera, presenta mejores características organolépticas, por tanto, ambas preparaciones se sometieron a congelación empacadas al vacío, para comparar con el producto fresco en la evaluación sensorial final. En la última evaluación sensorial, se compararon los métodos de preparación seleccionados contra muestras de tostones frescos, y los panelistas prefirieron los tostones preparados con los métodos propuestos y que estuvieron en congelación, antes que los tostones recién elaborados. Se calculó el rendimiento de los métodos inmersión en salmuera y escaldado en salmuera, resultando 38.8% y 35.6% respectivamente. Siendo seleccionado el método de preparación de inmersión en salmuera por 90 minutos, como el que permite conservar la calidad organoléptica de los tostones pre fritos congelados y empacados al vacío, calculándose un costo por tostón de C\$ 1.59.

PALABRAS CLAVE: Tostones pre fritos congelados; empaque al vacío; propiedades organolépticas; composición físico química; análisis sensorial.

¹ Coordinadora Ingeniería Agroindustrial UNI RUACS, Nicaragua. *Autora para correspondencia, email:

mariliana.videa@norte.uni.edu.ni

© 2018 - Universidad Nacional de Ingeniería.



Licencia Internacional Creative Commons 4.0 Atribución-NoComercial-Compartir igual.

ABSTRACT: The research consisted selecting a processing method for green plantain tostones, which is reachable for a small company, the methods tested were: blanching, 5% brine immersion and 5% brine, before the pre-fried, with the objective to preserve quality. Of the organoleptic characteristics of frozen tostones and vacuum packed. To select the best preparation method for the tostones, the raw material was characterized, selecting plantain in state of maturation 3, with a day of harvest, of the variety Horn Dwarf, with the physical and chemical characteristics (acidity, ° Brix, humidity, size and firmness) suitable for the preparation of tostones of organoleptic quality. The experiments were prepared with the three preparation methods and it was determined, by sensory analysis, that the dipping in brine and the brine scalding have better organoleptic characteristics, therefore, both preparations were subjected to vacuum freezing, to be compared with the fresh product in the final sensory evaluation. In the last sensory evaluation, the selected preparation methods were compared with samples of fresh tostones, and the panelists preferred the tostones prepared with the proposed methods and those that were in freezing, before the freshly prepared tostones. The performance of the methods dipping in brine and brine scalding was calculated, which resulted in 38.8% and 35.6% respectively. Selecting the method of preparation of dipping in brine for 90 minutes, as the one that allows to preserve the organoleptic quality of frozen pre-fried tostones and vacuum packed, calculating a cost per toston of C \$ 1.59.

KEYWORDS: Frozen pre fried tostones; vacuum packaging; organoleptic properties; chemical physical compounds; sensory analysis.

INTRODUCCIÓN

El plátano es un producto básico en la alimentación de los países en vías de desarrollo, junto con raíces y tubérculos aporta el 40% del total de la oferta alimenticia en términos de calorías a nivel mundial, después del arroz, el trigo y maíz (Ochoa & López, 2015). Presenta facilidades para su transformación e industrialización, ya sea en snacks, tostones, harinas, licores, vinagres, entre otros productos.

Estudios de factibilidad se han realizado en la Universidad Zamorano en Honduras, para la producción de tajadas fritas congeladas de plátano maduro (Albaní, Pietro, Berlío, & Cojulón, 2001) y además producción y exportación de tostones desde Rivas, Nicaragua hacia el mercado de Miami en Estados Unidos (Macotto & Masis, 2009). Estudios técnicos y manuales (Pérez, 2013) sobre producción de tostones pre fritos congelados se han desarrollado en las universidades.

Teniendo en cuenta a la sociedad dinámica actual y siendo los tostones pre-fritos congelados de plátano verde un producto no tradicional y cuyo mercado está iniciando, según los antecedentes antes descritos, es un producto que ya se comercializa en otros países como Estados Unidos, de forma pre frita, empacada y congelada.

Esta investigación tuvo como propósito principal determinar el método de conservación del plátano mediante escaldado, inmersión en salmuera y el escaldado en salmuera para la producción de tostones pre frito que permitiera mantener las propiedades físicas y organolépticas

propias de los tostones, y de esta forma tener una opción de transformación industrial del plátano nicaragüense. Ya se ha evaluado y determinado que la producción de tostones pre fritos congelados es posible y tiene buenos resultados, con la selección del mejor proceso, lo que se consigue es la conservación de las propiedades físicas y organolépticas del producto terminado. Y además diseñando el proceso de modo que se ajuste a una tecnología aplicable para pequeñas empresas.

METODOLOGÍA

El estudio se llevó a cabo en el laboratorio de agroindustria de la Universidad Nacional de Ingeniería, Recinto Universitario Augusto C. Sandino, sede Regional del Norte, en la ciudad de Estelí.

La investigación es experimental ya que se determinó el tamaño adecuado de la forma del plátano y el tiempo óptimo de pre fritura. Se evaluaron diferentes procesos de escaldado, inmersión en salmuera y escaldado en salmuera; cada proceso propuesto constituyó un experimento, ya que se debió probar tiempos y temperaturas para cada uno.

Consistió en una primera etapa de caracterización de la materia prima, seleccionando el plátano en estado de madurez intermedio, con un color verde – amarillo (estado de maduración 3) como se muestra en la figura 1. Los plátanos elegidos son los de la variedad Cuerno enano (Harton enano).



Figura1: Sistema de clasificación de bananas de acuerdo con el grado de maduración

Fuente: Soto Ballester (1992)

Se realizaron pruebas físico químicas en esta primera etapa para caracterizar al plátano, se calculó el contenido de acidez por medio de acidez titulable, se midió el contenido en azúcares por medio del conteo de grados Brix utilizando un refractómetro, se tomaron además las características físicas del plátano a procesar para tostones, para esto se midió la longitud de los frutos, el diámetro y el contenido de materia seca y de esta forma se determinó el rendimiento de tostones por plátano que se puede obtener.

La segunda etapa de la investigación, radicó en la determinación del proceso de elaboración de tostones (propuestos) que asegure la calidad organoléptica, comparando estos por medio de evaluación sensorial. Para esto se determinó en primer lugar el tamaño adecuado de la forma y el tiempo óptimo de pre fritura. Con estas características, se elaboraron los tostones por cada uno de los procesos propuestos, escaldado, inmersión en salmuera y escaldado en salmuera; cada proceso propuesto constituyó un experimento, ya que primero se debió probar tiempos y temperaturas para cada uno, como se muestran en las tablas 1, 2 y 3.

Tabla 1: Pruebas de temperatura y tiempo de escaldado

Temperatura	Tiempo de residencia
80 °C	1 min
	2 min
	3 min
85 °C	1 min
	2 min
	3 min
90 °C	1 min
	2 min
	3 min

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2: Pruebas de inmersión en salmuera

Concentración	Tiempo de inmersión
5%	½ hora
	1 hora
	1 ½ hora

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3: Pruebas de tiempo de escaldado en salmuera

Temperatura	Tiempo de residencia
Temperatura de escaldado	1 min
	2 min
	3 min

Fuente: Elaboración propia

Cada experimento se llevó a análisis sensorial con 10 jueces expertos y se analizó por medio de análisis de varianza, utilizando el software InfoStat (Di Rienzo et al., 2017), de la misma forma los siguientes experimentos se analizaron con este software.

La tercera etapa de esta investigación, se llevó a cabo, una vez seleccionado el proceso de preparación de tostones que los panelistas eligieron como el que conserva las características físicas y organolépticas de los tostones de plátano verde. Para esto, se elaboraron tostones con

el proceso seleccionado y se sometieron a congelación, empacados al vacío, por 15 días, y realizar finalmente una evaluación sensorial orientada al consumidor con 50 panelistas (Watss, Ylimaki, Jeffery, & Elías, 1992) para comparar el proceso de preparación seleccionado con un testigo que consistió en tostones recién elaborados.

Una vez determinado si el proceso seleccionado conserva las propiedades físicas y organolépticas de los tostones pre-fritos y congelados, se hicieron los cálculos de rendimiento por medio de balances de masa y energía, utilizando el diagrama que se muestra en la figura 2 y la ecuación 1, para posteriormente determinar el costo general de una unidad de tostón.



Figura 2: Diagrama de entradas y salidas

Ecuación 1: Cálculo de cantidad de calor

$$Q = M \times C_p \times \Delta T$$

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se caracterizó al plátano utilizado en el estudio, para determinar la maduración de este y las condiciones físicas para el proceso, en la tabla 4 se presentan los resultados de esta etapa.

Tabla 4: Resultados de la caracterización de la materia prima

Parámetro de referencia	Resultado
Acidez titulable	0.23%
Solidos solubles	3.24 °Brix
Índice de madurez	14.6
Longitud de los plátanos	33 cm
Diámetro de los plátanos	5.4 cm
Materia seca	36%
Humedad	64%

Fuente: Elaboración propia

El índice de madurez indica que el plátano usado contaba con alrededor de 3 días de cosecha, estando así en el estado de madurez adecuada, estado 3 (ver figura 1), la longitud del plátano permite obtener entre 7 y 8 pre formas para tostones, el diámetro de estos se ajusta al tostonero utilizado y la materia seca determinó el rendimiento que el proceso puede tener.

En la segunda etapa del estudio, se estableció en primer lugar, el tamaño de la pre forma en 2.5 cm y el tiempo de pre fritura en 6 minutos, luego de someter a prueba tres tiempos (5, 6 y 7 min) a un panel sensorial compuesto por 10 jueces expertos, que incluyeron docentes de agroindustria y estudiantes del último año de esta carrera.

Se hizo cada experimento planteado, comenzando con las pruebas de escaldado, se analizaron las respuestas del análisis sensorial y los jueces encontraron diferencias en las temperaturas y tiempos de escaldado, para los parámetros evaluados (color, sabor y textura) los resultados se muestran en la tabla 5.

Tabla 5: Resultados análisis de varianza de las pruebas de escaldado

Variable /p-valor	Tiempo	Temperatura	Tiempo* Temperatura
Color	0.21	0.03	0.60
Sabor	0.007	0.85	0.51
Textura	0.03	0.15	0.59

Fuente: Elaboración propia

El tiempo de escaldado influye en el sabor y en la textura y la temperatura influye en el color ($p < 0.05$). Por medio de la prueba de Duncan se determinó que el tiempo con mejores valoraciones fue el de 3 minutos y la temperatura de 90 °C.

En las pruebas de inmersión en salmuera, los jueces en la evaluación sensorial determinaron que el tiempo de inmersión en salmuera puede que influyó en el color de los tostones elaborados con este procedimiento) como se muestra en la tabla 6.

Tabla 6: Resultados análisis de varianza de las pruebas de inmersión en salmuera

Variable	p-valor (Tiempo)
Color	0.05
Sabor	0.33
Textura	0.88

Fuente: Elaboración propia

Con la prueba de Duncan en la tabla 7, se demostró que el color tiene mejores valoraciones por los jueces a los 90 minutos de inmersión, siendo la influencia este tiempo estadísticamente igual al tiempo de 60 minutos.

Tabla 7: Prueba de Duncan del color por tiempo de inmersión en salmuera

Tiempo	Medias	n	
30 min	3.78	9	A
60 min.	4	10	A B
90 min	4.6	10	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Fuente: Elaboración propia

Con la temperatura de escaldado seleccionada, se probaron los tiempos de escaldado en salmuera al 5% y los resultados del análisis de la varianza se muestra en la tabla 8.

Tabla 8: Resultados análisis de varianza de las pruebas de escaldado en salmuera

Variable	p-valor (Tiempo)
Color	0.003
Sabor	0.33
Textura	0.40

Fuente: Elaboración propia

El tiempo de escaldado en salmuera es diferente ($p < 0.05$) en el color de las muestras de tostones, con la prueba de Duncan en la tabla 9, se determinó que 1 y 2 minutos tienen iguales valoraciones para los jueces evaluadores.

Tabla 9: Prueba de Duncan del color por tiempo de escaldado en salmuera

Tiempo	Medias	n	
3	3.3	10	A
2	4.4	10	B
1	4.6	10	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Fuente: Elaboración propia

Se sometieron a análisis sensorial los tres procedimientos de preparación de tostones, con los parámetros seleccionados y se encontró que, los tres procesos son diferentes ($p < 0.05$) y que inmersión en salmuera y escaldado en salmuera son estadísticamente iguales ($p > 0.05$) en las valoraciones dadas por los jueces, y el proceso de escaldado tiene menores valoraciones como se muestra en las tablas 10 y 11, y en la figura 3.

Tabla 10: Resultados análisis de varianza de la comparación entre los tres procesos evaluados

Variable/p-valor	Juez	Tratamiento
Color	0.87	0.0003
Sabor	0.34	0.0007
Textura	0.36	0.008

Fuente: Elaboración propia

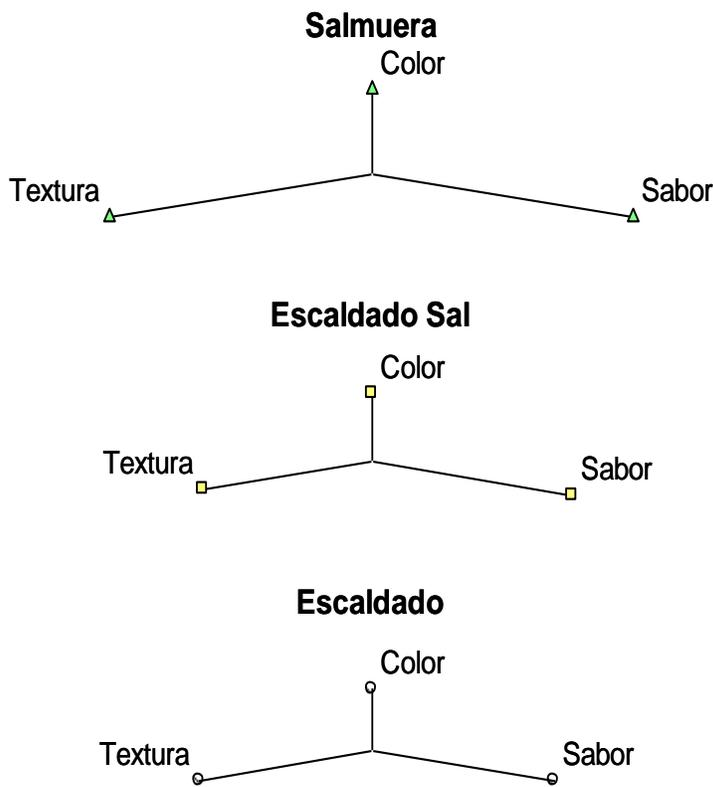
Tabla 11: Prueba de Duncan de los atributos evaluados en los tres métodos de preparación de tostones

Tratamiento / Variables	Color		Sabor			Textura			
	Medias	n	Medias	n	Medias	n			
Escaldado	2.8	10	A	2.8	10	A	3.1	10	A
Escaldado Sal	4.1	10	B	3.9	10	B	3.7	10	A B
Salmuera	4.6	10	B	4.5	10	B	4.4	10	B

Fuente: Elaboración propia

Figura 3: Comparación entre los procesos aplicados a las muestras de tostones

Diagrama de Estrellas de los métodos utilizados en los tostones



Fuente: Elaboración propia

El método de inmersión en salmuera y el escaldado en salmuera tuvieron mejor aceptación, y por tanto se decidió someterlos ambos a congelación y empacado al vacío por 15 días para pasar a la última etapa del estudio.

En esta última etapa, los tostones elaborados por los métodos de escaldado en salmuera e inmersión en salmuera, se sometieron a la evaluación sensorial orientada al consumidor comparando estos con tostones frescos recién elaborados, se ofrecieron las muestras a 51 jueces no expertos, llenando hoja de evaluación sensorial y valorando los parámetros color, sabor y

textura (ver figura 4), los datos se analizaron por medio de análisis de varianza, los cuales se presentan en la tabla 12.

Figura 4: Evaluación sensorial de las muestras congeladas y la muestra testigo

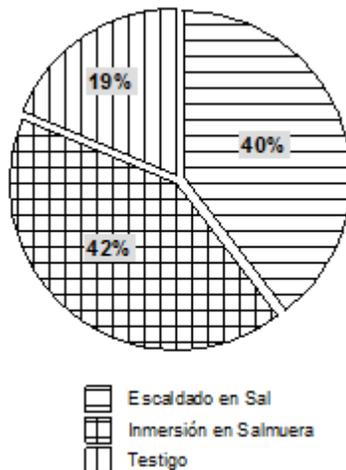


Fuente: Elaboración propia

Tabla 12: Análisis de varianza de los atributos evaluados en los tratamientos aplicados a los tostones y el testigo

Variable/p-valor	Juez	Tratamiento
Color	0.9471	0.1574
Sabor	0.068	0.0096
Textura	0.1181	0.0317

Los panelistas expresan notar diferencias entre los tratamientos para los atributos de sabor y textura, nuevamente escaldado en salmuera e inmersión en salmuera tienen valoraciones similares, como se muestra en la figura 5, las muestras de tostones recién elaboradas es la menos



preferida.

Figura 5: Muestra preferida por los panelistas

Fuente: Elaboración propia

Se calculó el rendimiento de la producción de tostones con el método de preparación escaldando en salmuera y con el método de sumergir en salmuera previo a la fritura, obteniéndose que el

rendimiento fue mayor para este último con 38.79% (ver tabla 13) en relación al plátano entero, finalmente este fue el método de preparación de tostones seleccionado.

Tabla 13: Rendimiento de los métodos de preparación de tostones evaluados

Parámetro	Escaldado en salmuera	Inmersión en salmuera
Plátanos procesados (kg)	2.016	1.9563
Pulpa a procesar (kg)	0.95	0.9218
Porcentaje de pulpa (%)	47.12	47
Salida de tratamiento antes de la fritura (kg)	0.9533	0.886
Salida de pre fritura (kg)	0.7362	0.7643
Producto a empacar (kg)	0.7180	0.759
Rendimiento en relación al plátano entero (%)	35.61	38.79
Rendimiento en relación a la parte aprovechable (%)	75.58	82.33

Fuente: Elaboración Propia

Finalmente se hicieron los cálculos de costos, determinando el costo energético necesario para la pre fritura y la congelación de los tostones, el costo de la materia prima e insumos, calculando así un costo unitario de C\$ 1.59 por tostón sumergido en salmuera previo a la pre fritura, empacado al vacío y congelado.

CONCLUSIONES

En la elaboración de tostones se sugiere utilizar plátanos en un estado de maduración 3, que según los análisis físicos químicos concuerda con plátanos aptos para el procesamiento de tostones, en cuanto a madurez (acidez, °Brix) y condición física (humedad, firmeza), son plátanos con un día de cosecha.

El panel sensorial, evaluó las muestras de tostones pre escaldados en salmuera y pre sumergidos en salmuera por 90 minutos (que estuvieron en congelación por 15 días) y una muestra testigo de tostones frescos que no recibieron ningún tratamiento. El panel no encontró diferencias entre las muestras escaldadas en salmuera y las sumergidas en salmuera, pero si hay diferencias con la muestra testigo con menores valoraciones.

El 42% de los panelistas prefirió los tostones que estuvieron sumergidos en salmuera y un 40% las muestras escaldadas en salmuera y solo un 19% mostró preferencia por la muestra testigo.

El rendimiento de los dos procesos (escaldado y sumergido en sal) fueron similares, 35.61% y 38.79% respectivamente. Teniendo este último mejor rendimiento, fue el método seleccionado para preparar tostones, además de presentar condiciones de operación accesibles. Con este rendimiento el costo por unidad de tostón de C\$ 1.59.

BIBLIOGRAFÍA

- Albaní, C., Pietro, N., Berlío, G., & Cojulún, R. (2001). *Estudio de factibilidad para la producción de tajaditas fritas congeladas de plátano maduro en Guatemala*. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano.
- Di Rienzo, J. A., Casanoves, F., Balzarini, M. G., Gonzalez, L., Tablada, M., & Robledo, C. W. (2017). InfoStat. Córdoba, Argentina: Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. Retrieved from <http://www.infostat.com.ar>
- Macotto, A., & Masis, F. (2009). *Estudio de factibilidad para la producción y exportación de tostones desde Rivas, Nicaragua hacia el mercado de Miami, E.E.U.U.* Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano.
- Pérez, M. R. E. (2013). *Propuesta de un manual para el desarrollo de un producto agroindustrial, aplicado a la producción de tostones pre fritos de plátanos verdes*. Universidad Nacional de Ingeniería.
- Soto Ballesteros, M. (1992). *Bananos: cultivo y comercialización* (Segunda). San José, Costa Rica: Litografía e Imprenta Lil.
- Watss, B. ., Ylimaki, G. ., Jeffery, L. E., & Elías, L. . (1992). Utilización de pruebas orientadas al producto y de pruebas orientadas al consumidor. In *Métodos sensoriales básicos para la evaluación de alimentos* (pp. 9–11). Ontario, Canadá: Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo.

SEMBLANZA DE LOS AUTORES



Mariliana Videa Bustillo: Ingeniera Agroindustrial, con maestría en Procesamiento de Alimentos. Diplomado en Gestión Transdisciplinaria del conocimiento. Docente e investigadora en temáticas relacionadas al procesamiento de alimentos, tutora de tesis monográficas para las carreras de ingeniería agroindustrial e ingeniería industrial.