

## **Efecto del ácido cítrico sobre la calidad microbiológica de jícama mínimamente procesada**

Divino Canul, Mariela Moo & Martin Cruz

D. Canul, M. Moo & M. Cruz

Universidad Tecnológica del Poniente, Calle 29 Sin Número, Colonia Las Tres Cruces, Maxcanú, Yucatán, México.  
cadig67\_@hotmail.com

M. Ramos., V.Aguilera., (eds.) .Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Handbook -©ECORFAN- Valle de Santiago, Guanajuato, 2014.

## Abstract

The objective of the present study was to evaluate the effect of citric acid soaking on the microbiological quality in fractions of jicama. Jicama pieces were disinfected by immersion for five minutes in a solution of sodium hypochlorite at 300 ppm. Four treatments immersion for five minutes in the following aqueous solutions were generated: 5 g L<sup>-1</sup> of citric acid (CA); 10 g L<sup>-1</sup> AC; 15 g L<sup>-1</sup> AC and the control (0 g AC). Each treatment was packed in a polyethylene container and stored at 5 ± 1 ° C, until the witness lost its characteristics of acceptance. The response variables were total coliforms, E. coli, fungi, yeasts and Acceptance. T3 presented a shelf life of 13 days with acceptable quality characteristics to reduce the initial microbial count and get a sensory rating "I like it". Thus recommended the application of 10 g of AC and a temperature of 5 ± 1°C for storage of minimally processed jicama.

## 15 Introducción

En los últimos años los consumidores han optado por consumir alimentos frescos, incorporando en su dieta una mayor proporción de frutas y hortalizas con el fin de adquirir los beneficios de estos. Dentro este sector se encuentra los vegetales mínimamente procesados en fresco (MPF), vegetales precortados o de la IV Gama, los cuales han sido acondicionados para su consumo directo, ya que han sido pelados, cortados, lavados y desinfectados (Carlín *et al.*, 1999).

La jícama (*Pachyrhizus erosus*) es un tubérculo consumido de manera popular principalmente en corte fresco, que ha incursionado en el mercado nacional debido a la tradición de consumo, a su vez se está introduciendo en algunos restaurantes como parte de la barra de ensaladas ya que su crujencia y jugosidad la hacen un alimento apetitoso, aunado a esto puede incursionar en el mercado exterior como producto MPF dándole valor agregado al mismo (García y Mercado, 2004).

Sin embargo los vegetales MPF se deterioran más rápidamente que los productos enteros, como resultado de las heridas asociadas al procesamiento, el cual conduce a numerosos cambios físicos y fisiológicos que afectan la calidad del alimento (Salveit, 1997). No obstante se han incrementado los problemas a la salud de los consumidores por la proliferación de microorganismos, debido al aumento en las posibilidades de contaminación a las que están expuestas las frutas y hortalizas por el contacto con el agua y con el medio ambiente en general.

Por lo que la velocidad de deterioro microbiológico no solo depende de los microorganismos presentes, sino también de la composición química del producto y del tipo de carga microbiana inicial. Por otro lado, debido a que se ha asociado el consumo de conservadores químicos con intoxicaciones, cáncer y otras enfermedades degenerativas, como son los benzoatos, nitritos y nitratos, anhídrido sulfuroso (SO<sub>2</sub>), entre otros. Esto ha generado la necesidad de buscar alternativas de conservación que cubran las mismas propiedades antimicrobianas y compatibilidad con el alimento (Álvarez-Parrilla, 2005). En esta búsqueda se han encontrado nuevos agentes antimicrobianos de origen natural, como sustitutos de los tradicionalmente utilizados (Nychas, 1995).

Los antimicrobianos son compuestos químicos añadidos o presentes en los alimentos que retardan el crecimiento microbiano o inactivan a los microorganismos y por lo tanto detienen el deterioro de la calidad y mantienen la seguridad del alimento (Davidson, 2001).

Por su parte Gómez y Artés (2004) observaron en apio cortado en secciones que una solución de ácido ascórbico (0.5 M) y ácido acético (0.1 M) tienen igual eficacia para reducir la flora microbiana con respecto al cloro, y Beuchat y Golden, (1989) reportan que el ácido cítrico posee actividad antimicrobiana, debido a que actúa como agente quelante de los iones metales, los cuales son esenciales para el crecimiento microbiano.

Por tal motivo se planteó el presente trabajo para determinar el efecto de la concentración de ácido cítrico sobre la calidad microbiológica en jícama mínimamente procesada.

## 15.1 Materiales y métodos

### Materia prima

El estudio se desarrolló en el laboratorio de tecnología de alimentos de la Universidad Tecnológica del Poniente, utilizando como materia prima raíces de jícama, las cuales fueron obtenidas del campo del municipio de Maxcanú, Yucatán, México. La selección se basó en la forma, tamaño y edad de desarrollo. Antes de su utilización las raíces fueron almacenadas a temperatura ambiente  $\pm 28^{\circ}\text{C}$  hasta su utilización. Se lavaron con agua potable y se sanitizaron con una solución de NaClO a 300 ppm (pH 7) durante 5 minutos. A cada raíz se le cortó las partes terminales para dejar piezas de 5 cm de altura por 1 cm de ancho con lo que se generaron los tratamientos.

### Tratamientos

Se utilizó un diseño completo al azar, generando cuatro tratamientos (Tabla 1) con tres repeticiones cada una (80 g); generando un total de 12 unidades experimentales que fueron almacenadas a  $5 \pm 1^{\circ}\text{C}$ .

**Tabla 15** Tratamientos aplicados a las fracciones de jícama

Tratamientos	Ácido cítrico ( $\text{g L}^{-1}$ )
T1	0
T2	5
T3	10
T4	15

### Análisis microbiológico

La calidad microbiológica de las fracciones de jícama se evaluó al inicio y al final del experimento, a través del método del film seco rehidratable (método 3M Petrifilm), empleando placas para el recuento de Coliformes totales, E. Coli, Mohos y Levaduras; para ello en la campana de flujo laminar marca Ecosel® se maceró 5 g de jícama con la ayuda de un mortero de porcelana previamente esterilizado, posteriormente con la ayuda de una micropipeta se midió 1 ml de jugo y disolvió en 9 ml de agua estéril para inocular, para la siembra se utilizó la tercera dilución tomando 1 ml que fue depositado en las placas Petrifilm 3M, se incubó en un estufa de cultivo marca Ecosel® a  $35^{\circ}\text{C}$  durante 24 horas (bacterias) y a  $20\text{-}25^{\circ}\text{C}$  durante 3 días (para levaduras y mohos). Posterior a la incubación las placas fueron leídas con la ayuda de un contador de colonias marca Felisa®, el resultado fue expresado como ufc/g de muestra.

## Análisis sensorial

La aceptación general de las fracciones de jícama se realizó con 12 panelistas sin entrenamiento de diferentes edades y sexos a los 1 y 13 días de almacenamiento. Para cada muestra los panelistas registraron su respuesta en una escala descriptiva graduada con 5 puntos respecto a su grado de aceptación (Tabla 2).

**Tabla 15.2** Escala de aceptación para las fracciones de jícama.

Criterio	Calificación
Me gusta mucho	1
Me gusta	2
Me es indiferente	3
Me gusta poco	4
No me gusta	5

Fuente: Hernández, 2005.

## Análisis estadístico

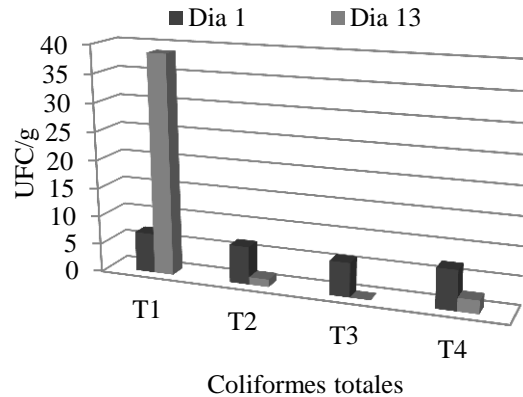
El análisis de los datos se realizó utilizando el paquete Statgraphics Centurión XVI para Windows, utilizando un diseño completamente al azar. Para la comparación de medias se utilizó la prueba de Tukey con un nivel de significancia  $P \leq 0.05$ .

## 15.2 Resultados y discusión

### Análisis microbiológico

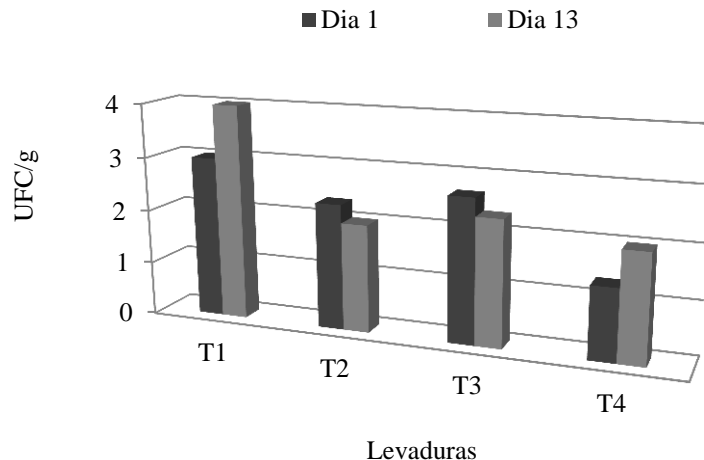
La cuenta de Coliformes totales y levaduras registró diferencia estadística ( $P < 0.05$ ) entre los días evaluados con respecto a cada tratamiento (Figura 1 y 2), y para Mohos y E. Coli no se encontró presencia en ningún tratamiento. En Coliformes totales el T1 mostró un incremento en las ufc/g con valores de  $0.7 \times 10^1$  para el día 1 a  $3.86 \times 10^1$  en el día 13, caso contrario para los tratamientos 2, 3 y 4 con valores de  $0.66 \times 10^1$ ,  $0.6 \times 10^1$  y  $0.7 \times 10^1$  ufc/g, respectivamente en el día 1, al reducir estas bacterias en el día 13 con valores de  $0.13 \times 10^1$ , 0, y  $0.23 \times 10^1$  ufc/g, respectivamente (Figura 1). Resultados similares observaron Rojas *et al.*, (2008) al evaluar la aplicación del ácido cítrico en sandía mínimamente procesada al reportar una disminución de los Coliformes totales de  $4 \times 10^2$  a  $2.5 \times 10^2$  ufc/g de muestra.

**Figura 15** Coliformes totales en ufc/g de muestra en fracciones de jícama mínimamente procesadas con ácido cítrico y conservadas a  $5 \pm 1^\circ\text{C}$



En levaduras, se observó un incremento del día 1 en T1 ( $0.3 \times 10^1$  ufc/g) y T4 ( $0.13 \times 10^1$  ufc/g) con respecto al día 13, al presentar  $0.4 \times 10^1$  y  $0.2 \times 10^1$  ufc/g, respectivamente, caso contrario presento el T2 y T3 al disminuir las levaduras con valores de  $0.23 \times 10^1$  y  $0.26 \times 10^1$  ufc/g para el día 1, a  $0.2 \times 10^1$  y  $0.23 \times 10^1$  ufc/g en el día 13, respectivamente (Figura 2). Estos resultados concuerdan con lo reportado por Rojas *et al.*, (2008) al evaluar en sandía mínimamente procesada tratada con ácido cítrico una reducción de  $3.0 \times 10^1$  a  $2.6 \times 10^1$  ufc/g de muestra, atribuyendo este efecto a la aplicación del ácido cítrico, ya que mencionan que este compuesto presenta una acción antimicrobiana, ya que actúa como agente quelante de los iones metales, los cuales son esenciales para el crecimiento microbiano. Por su parte Nychas, (1995) menciona que la aplicación del ácido cítrico modifica el pH del alimento alterando la estructura de las proteínas, los ácidos nucleicos y fosfolípidos de las células microbianas por lo que la alteración del equilibrio de pH interno de estas células le provoca su muerte. Los resultados obtenidos en este experimento se encuentran en un rango aceptable ya que el recuento microbiano para estos productos es de entre  $10^5$  y  $10^7$  ufc/g (Carlín *et al.*, 1999).

**Figura 15.1** Levaduras en ufc/g de muestra en fracciones de jícama mínimamente procesadas con ácido cítrico y conservadas a  $5 \pm 1^\circ\text{C}$



## Análisis sensorial

En la aceptación general de las fracciones de jícama mínimamente procesada sobresalieron el T2, T3 y T4 al presentar promedios de 2, 2.1 y 2.4, respectivamente en el día 13, que corresponde al rango de “me gusta”, mínima diferencia con respecto al día 1, que presentó promedio de 1 (me gusta mucho), sin embargo el T1 bajo drásticamente de 1 (me gusta mucho) a un promedio de 4.91 que corresponde a no me gusta. (Tabla 3). Resultados similares reporta Rojas *et al.*, (2008) con fracciones de sandía tratadas con ácido cítrico. Por lo que las fracciones de jícama tratadas con ácido cítrico mantienen valores de aceptación idóneos a los 13 días de almacenamiento.

**Tabla 15.3** Evaluación sensorial en fracciones de jícama mínimamente procesadas con ácido cítrico y almacenadas a  $5 \pm 1^\circ\text{C}$ .

Día	Aceptación de fracciones de jícama			
	T1	T2	T3	T4
1	Me gusta mucho	Me gusta mucho	Me gusta mucho	Me gusta mucho
13	No me gusta	Me gusta	Me gusta	Me gusta

## 15.3 Conclusiones

El T3 (10g AC) fue el que mejor inhibió los Coliformes totales y redujo el número de ufc/g en levaduras, mejorando la calidad microbiológica de la jícama mínimamente procesada a los 13 días de vida útil. En la aceptación general de las fracciones de jícama sobresalieron el T2, T3 y T4 al presentar calificaciones “Me gusta”. Por lo que la aplicación de 10 g AC permitió obtener fracciones de jícama mínimamente procesada con una vida útil de 13 días, establecida en base a los criterios de estabilidad microbiológica y aceptación.

## 15.4 Agradecimientos

Se agradece al programa PROMEP por el financiamiento otorgado para desarrollar este proyecto con clave **UTRPY-PTC-001**

## 15.5 Referencias

Álvarez-Parrilla, 2006. Uso de agentes antimicrobianos para la conservación de frutas. Disponible en: [http://www.ciad.mx/dtaov/XI\\_22CYTED/images/files\\_pdf/brasil/olga.pdf](http://www.ciad.mx/dtaov/XI_22CYTED/images/files_pdf/brasil/olga.pdf), [Consulta 09/ Nov. /2007]

AOAC. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemist. 1995. Volumen II. Edited by Kenneth Herlich. pp. 777-778.

Baldwin, E.A., C.M.O. Nisperos, y R.A. Baker. 1995. Edible coatings for lightly processed fruits and vegetables. HortScience, 30 (1), 35-37.

- Beaulieu, J. C. y Lea, J. M. 2003. Volatile and quality changes in fresh-cut mangos prepared from firm-ripe and soft-ripe fruit, stored in clamshell containers and passive MAO. *Postharvest Biology and Technology*. P.p. 15-28.
- Beuchat, L.R. y Golden, D.A. 1989. Antimicrobials occurring naturally in foods. *Food Technol.* 43(1): 134-142.
- Carlín, F.; C. Nguyen,; P. Cudennec, y Reich, M. (1990) Microbiological spoilage of fresh ready-to-use grated carrots. *Science des Aliments*, 9 (2), 371-386.
- Davidson, P.M. 2001. Chemical preservatives and natural antimicrobial compounds. En: *Food Microbiology: and Fundamentals and frontiers*, 2 Ed. Doyle MP, LR Beuchat, TJ Montville (Eds.). ASM Press, Washington, D.C., USA. Chap. 29: 593-627
- García R., y Mercado S. E. 2004. Cambios relacionados con el «daño por frío» en ácidos grasos de fosfolípidos de la membrana plasmática y antioxidantes naturales de jícama (*Pachyrhizus erosus*). *Rev. Intropica.*, 1:29-37.
- Gómez, P., Artés, F. 2004. Ascorbic and Citric acids to preserve quality of minimally  
Hernández, A. E. 2005. Evaluación sensorial. Facultad de ciencias básicas. UNAD. Bogota. D.C.
- Nychas, G.J.E. 1995. Natural Antimicrobials from plants. En: *New Methods of food preservation*. G.W. Gould (Ed.). Blakie Academia y Professional. Glasgow. p. 1-21.
- Ojeda, C. A. 1995. Evaluación del manejo Poscosecha de Tomate para la obtención de Modelos de predicción Cualitativos y Cuantitativos. Tesis de Maestría. Centro de Investigación en Alimento y Desarrollo A. C. Hermosillo, Son. pp.: 12-14.
- processed green celery. IV Simposio Ibérico de Maduración y Postcosecha. Oeiras, Portugal. Proceedings: 369C373.
- Rojas, A.M.R, V.L Vargas, y C.J.A. Tamayo. 2008. Sandía mínimamente procesada conservada en atmósferas modificadas. *Rev. Iber. Tecnología Postcosecha* Vol 9(2):153-161.
- Saltveit, N. 1997. Physical and physiological changes in minimally processed fruits and vegetables. In: *hytochemistry of fruits and Vegetables*. Tomas Barberán FA, R Robins (Eds). Editorial Oxford University Press. London. Pp 05-220.