



EFECTO DE LAS CONCENTRACIONES DE CLORURO DE SODIO, DIÁMETRO DE CORTE Y LÍQUIDOS DE COBERTURA EN LA CONSERVACIÓN DE BERENJENA (*Solanum melongena* L.)

José Villarroel Bastidas., Andreina Morales Santin., Luis Gabriel Pico Saltos
and Jaime Espinoza Cercado

Ríos Province Department of State Technical University of Quevedo Faculty of Engineering Sciences Race
Ingeniería Agroindustrial

ARTICLE INFO

Article History:

Received 14th June, 2016
Received in revised form 3rd
July, 2016 Accepted 8th August, 2016
Published online 28th September, 2016

Key words:

Ácido Acético, Características
Sensoriales, Características
Microbiológicas, Conservas

ABSTRACT

En el proceso de elaboración de la conserva de berenjena se utiliza cloruro de sodio (sal) y ácido acético (vinagre) como conservantes, los cuales ejercen un efecto en la textura, una de las características de los encurtidos es eliminar e interrumpir el desarrollo de bacterias y hongos, que podrían deteriorar el producto. La investigación se llevó a cabo en la Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Se utilizó un arreglo factorial AxBxC (Cloruro de sodio: 15 y 20% x ácido acético: de frutas y tinto por presentación: circular y rodajas longitudinales) en 8 tratamientos y 3 repeticiones. Los tratamientos se controlaron mediante: acidez y pH, en el producto final, además se determinó: proteína, ceniza, grasa, humedad. Complementando con los análisis organoléptico (color, olor, sabor, textura y aceptabilidad) y para asegurar la inocuidad del producto se realizó análisis microbiológico (recuento total de mohos y levaduras). Para establecer diferencia entre los niveles, se aplicó la prueba de Tukey al 5%. El mejor tratamiento se sometió a un análisis de minerales (arsénico, estaño, cobre, plomo, hierro y zinc) prevaleciendo el T3 a0b1c0 (ácido acético de frutas + concentración del 20% + rodaja) ($p < 0.05$). Al aplicar ácido acético de frutas, permite obtener una conserva con mejores características químicas como: pH de 3.86, acidez de 0.45, ceniza de 0.53 y 1.01 de proteína, resultando una conserva con niveles bajos de microorganismos asegurando su vida útil a temperatura ambiente.

© Copy Right, Research Alert, 2016, Academic Journals. All rights reserved.

INTRODUCTION

La berenjena se consume mayormente en su etapa inmadura, cuando la semilla aún se encuentra tierna, (Estación Experimental Agrícola, 2006). Según (González et al. 2007) es un alimento muy ligero que facilita la digestión por ser muy bajo en calorías, proteínas, carbohidratos y contenido en sodio. Su consumo aporta minerales, tales como hierro, zinc, calcio y potasio y posee una composición vitamínica baja en vitaminas C, A, B1 y B2; además es muy rico en fibra vegetal y pigmentos.

El principal problema de la berenjena es la oxidación causada por la polifenol oxidasa (PPO), una producción de pigmentos responsables del color oscuro indeseable, que hace que el producto no sea adecuado para el mercado, y el ablandamiento promovidas por la pectina metilesterasa (PME, EC enzima) y poligalacturonasa (PG, EC) (Barbagallo et al., 2012). La piel de la berenjena contiene antocianina, nasunina (delfinidina-3-(p-cumaroilrutinosido))-5- glucósido, con acción antioxidante, que protege frente a la oxidación de lípidos sanguíneos implicados en enfermedades cardiovasculares (Durán et al., 2007).

Bernabé (2013) puntualiza que la población demanda cada vez más productos con menor contenido de carbohidratos y grasas saturadas, y mayor cantidad de fibra, vitaminas, antioxidantes y otros elementos que se relacionan con la

alimentación saludable, contribuyen a elevar la demanda de hortalizas. El objetivo es la conservación de la berenjena mediante la aplicación de distintas concentraciones de cloruro de sodio y ácido acético a diferentes diámetros de corte.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los ensayos se llevaron a cabo en el Laboratorio de Bromatología de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo

Métodos de análisis de laboratorio

Se seleccionó la materia prima (berenjena) proveniente de la provincia de Cotopaxi (Ecuador), en la cual es una zona con una gran diversidad de cultivos hortícolas de la región, con respecto a sus tamaños se consideró que tengan similitud con un diámetro de 20 a 25 cm y una longitud de 20 a 30 cm, sus pesos oscilan entre (1.01 kg c/u) y un mismo grado de madurez correspondiente al (7.14), para ser tratados con cada una de los componentes de esta investigación y una vez concluido su proceso se lo sometió a cuarentena para ser evaluado cada tratamiento.

Se realizaron análisis microbiológicos para lo cual se emplearon Placas Petrifilm 3M para el recuento total de mohos y levaduras, dentro de los análisis físicos químicos se evaluaron: acidez que se determinó por métodos volumétricos, es decir, midiendo los volúmenes. Ésta medición se realiza mediante una titulación, la cual implica

siempre tres agentes o medios: el titulante, el titulado y el colorante, pH se utilizó el método potenciométrico, se basa en introducir una muestra en una celda electrolítica compuesta por dos electrodos se desarrolla un voltaje que es proporcional a la concentración de iones hidrogeno de la solución, el cual es expresado en unidades de pH y los °Brix se basa en la medición de la densidad aparente, dada por la concentración de sólidos disueltos y en suspensión, empleando para el efecto un refractómetro.

En la determinación de proteína bruta se utilizó 0.3 g de muestra de berenjena, sobre un papel exento de nitrógeno, posteriormente se colocó en un micro-tubo digestor al cual se añadió una tableta catalizadora y 5 ml de ácido sulfúrico concentrado, procediendo a la digestión a una temperatura de 350° C a 400° C por una hora, se enfrió a temperatura ambiente. Para el proceso de destilación se adicionó 15 mL de agua destilada, en un matraz de 50 mL con ácido bórico al 2%, en mezcla con 30 mL de hidróxido de sodio al 40%. Finalmente se agregó 3 gotas de indicador y se tituló con ácido clorhídrico al 0.1 N.

Con lo referente a los análisis de elementos que establece la norma ecuatoriana tales como: grasa, hierro, arsénico, estaño, cobre, plomo, zinc, realizados en SEIDLABORATORY laboratorio certificado a nivel nacional.

Los datos fueron registrados sin modificación alguna después de la cuarentena a la que fue sometido el producto, para a su vez cumplir con los requisitos pertinentes establecidos en la Norma INEN 405. El producto elaborado se ha descrito según Codex Alimentarius (2012).

Evaluación organoléptica

La evaluación sensorial se realizó por un panel de 8 catadores semientrenados en el área de frutas y hortalizas, se seleccionaron los atributos de calidad de acuerdo a los establecidos por (Watts, M. *et al.*, 1995) los parámetros con respecto a cada atributo de calidad como: color, olor, sabor, textura y aceptabilidad. Las pruebas se realizaron mediante pruebas hedónicas, cada panelista recibió las muestras debidamente codificadas. Después de que cada panelista hubo evaluado las 4 muestras, las categorías descriptivas se convirtieron en puntajes numéricos. Los puntajes se tabularon y analizaron utilizando análisis de varianza.

Cuadro 1 Escala hedónica para evaluación sensorial

Atributos Sensoriales	Alternativas
Color	5. Apropiado
	4. Uniforme
	3. Buen brillo
	2. Opaco
	1. Poco típico
Olor	5. Ligeramente alterado
	4. Natural y equilibrado
	3. Ligeramente plano
	2. Poco típico
	1. Fermentado normal
Textura	5. Pegajoso
	4. Blanda
	3. Semiblanda
	2. Poco fibroso
	1. Fibroso
Sabor	5. Ácido
	4. Ligeramente ácido
	3. Neutro
	2. Astringente (Amargor)
	1. Poco astringente

Los análisis sensoriales interpreta las sensaciones de las personas frente a las características de los alimentos Borges et al. (2004).

Estas características se evaluaron independientemente. La puntuación se realizó en base a una escala hedónica de 5 puntos dependiendo de la característica (Cuadro 1).

Se utilizaron tres factores de estudios: Factor A (líquido de cobertura), Factor B (concentraciones de cloruro de sodio) y Factor C (formas de presentación), se aplicó ADEVA con un nivel de significancia de $p \leq 0.05\%$ a través de la prueba de Tukey, con el uso del programa InfoStat (versión 2008) (Di Rienzo *et al.*, 2008).

Los valores nutricionales fueron analizados con el software Nutriplatos 2010 desarrollado por (Moreno, R. 2010) para tener referencia de las composiciones nutricionales de cada uno de los tratamientos elaborados (Cuadro 2).

Descripción del proceso de elaboración de la conserva de berenjena

En la selección de la berenjena se consideró su índice de madurez. La eliminación de la corteza o piel, se desarrolló con la finalidad de separar las antocianinas (pigmentos hidrosolubles). El salado y fermentación se efectuó para deshidratar la hortaliza y eliminar sabores astringentes, amargos, cuya solución se preparó al 15% y 20% de cloruro de sodio, respectivamente, a su vez se añadió 1% de ácido crítico para evitar la oxidación o pardeamiento durante el proceso de fermentación (24 horas). Se realizó el troceado de la berenjena con la finalidad de tener figuras similares cuyas dimensiones fueron 20 mm de longitud y 10 mm de espesor para permitir absorber los líquidos de cobertura con mayor facilidad.

En la preparación del escabechado se colocó 1 L de agua purificada, ácido acético (vinagre tinto y de frutas) seguidamente las especias o hierbas aromáticas, al gusto. El líquido de cobertura consistió en una disolución al 7% de vinagre en agua. La temperatura del líquido en el momento de su incorporación fue de 85°C, se llenaron los envases con el producto hasta 1 cm por debajo del cuello. La pasteurización se efectuó a una temperatura de 100°C en un tiempo de 5 minutos, posteriormente se descende su temperatura final de enfriamiento a 38°C y la temperatura ambiental por debajo de los 25°C, evitando así el efecto de cocido y de ablandamiento del producto y, por tanto, la aceleración de la oxidación.

Resultados y discusión

En el factor A (líquidos de cobertura), los valores de proteína 0.79 (a1) y 0.82 (a0), son similares a los parámetros que obtuvo Fernández *et al.* (2005), (0.8±0.08) para los dos niveles a0 (ácido acético de frutas) y a1 (ácido acético tinto). La fermentación ácido láctica de verduras y frutas es considerada una tecnología importante, además de ser uno de los métodos más antiguos de preservación de alimentos con el que se mejora su calidad y valor nutricional por la biosíntesis de vitaminas y aminoácidos esenciales debido a los microorganismos que se desarrollan en el alimento fermentado (Reina *et al.*, 2010). En lo concerniente a pH los valores de 3.59 (a1) y 3.83 (a0) se obtuvo una conserva más ácida comparada con Heras *et al.* (2013) que aporta un pH de 5.59, esto puede deberse a la absorción del ácido cítrico colocado al inicio del proceso para evitar la oxidación y

cambios de color en presencia de hierro (Sánchez, 2007). Sobre los vegetales crecen un amplio grupo de microorganismos; además varios factores intrínsecos los predisponen al ataque de gérmenes, entre ellos el alto

conservación. Algunos alimentos son conservados en vinagre y sal, con o sin preservante químico. Entre ellos se incluyen pescados, vegetales, mayonesas y aderezos para ensaladas.

Cuadro 2 Factores y niveles de estudio

Factores	Niveles	Símbolo	Combinación de Tratamientos
A: Líquido de Cobertura	a ₀	Ácido acético de frutas	Ácido acético de frutas + concentración del 15% + rodaja.
	a ₁	Ácido acético Tinto	Ácido acético de frutas + concentración del 15% + cortadas longitudinalmente.
B: Concentraciones de cloruro de sodio	b ₀	15%	Ácido acético de frutas + concentración del 20% + rodaja.
	b ₁	20%	Ácido acético de frutas + concentración del 20% + cortadas longitudinalmente.
	a ₁ b ₀ c ₀		Ácido acético tinto + concentración del 15% + rodaja.
	a ₁ b ₀ c ₁		Ácido acético tinto + concentración del 15% + cortadas longitudinalmente.
C: Forma de presentación	c ₀	Rodaja	Ácido acético tinto + concentración del 20% + rodaja.
	c ₁	Cortadas long.	Ácido acético tinto + concentración del 20% + cortadas longitudinalmente.

contenido de agua, variada composición en nutrientes y pH cercano al neutro o neutro (Orberá, 2004). Con respecto a la ceniza cuyos valores son de 0.51 (a1) a 0.53 (a0), inferiores a los planteados por el Instituto Nacional de Salud (0.6) (García *et al.*, 2009), se puede otorgar que su riqueza en minerales aumenta su contenido en cenizas lo que considera (Kuskoski *et al.*, 2005), los suelos arenosos- arcillosos profundos, suelos ricos en nutrientes son los mejores para el cultivo de berenjena (González *et al.*, 2006).

Factor B (Concentraciones de Cloruro de Sodio), para obtener mejores resultados se debe aplicar pulsos de vacío para acelerar la transferencia de masa de solutos en los sistemas producto/salmuera (Valdez-Fragoso *et al.*, 2013). Posteriormente se aplicó calor húmedo para la pasteurización. Durante el procesamiento, cuando se aplica calor húmedo, se altera la textura de las frutas y verduras, principalmente por el efecto que éste ejerce sobre la pared celular. Esta estructura organizada se rompe y provoca cambios en la permeabilidad y aumenta la flexibilidad de los tejidos (Aguilar *et al.*, 1999).

Y en lo concerniente a Fibra se apreció valores de 1,34 (b1) a 1,35 (b0) fibras parcialmente fermentables comprenden aquellas fibras en las que la celulosa es un componente esencial y la lignina se combina de forma variable. Se incluyen también algunas hemicelulosas (García *et al.*, 2007).

Con respecto a los análisis sensoriales mostraron que no existe diferencia significativa (p<0.05) entre los datos obtenidos al utilizar dos ácidos acéticos (frutas y tinto) en las variables descritas (Cuadro 3).

Cuadro 3 Valores promedios de la evaluación sensorial

Atributo	Valores medios evaluación sensorial	
	a ₁	a ₀
Color	2.92	3.00
olor	2.92	3.08
textura	3.33	3.58
sabor	2.83	3.00
Aceptabilidad	3.25	3.33

De acuerdo al reporte del análisis microbiológico, con la adición de ácido acético y cloruro de sodio además de dar un sabor característico, evitan el deterioro microbiano (Valdez-Fragoso *et al.*, 2013). Con respecto a hongos y levaduras totales, los valores que se presentan en el cuadro 4 son inferiores a los planteados por (Fernández *et al.*, 2005), lo que permite obtener un producto estable para su

En estos alimentos predominan como contaminantes las bacterias ácido lácticas y levaduras. (Orberá, 2004). Los valores de cada uno de los elementos se encuentran por debajo del límite máximo que establece la norma INEN 405 que hace referencia a conservas vegetales.

Cuadro 4 Análisis de grasa y límites de contaminantes en la conserva

	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
Grasa	M. Interno	%	0.00
Hierro	AOAC 999,11	mg/kg	2.62
Arsénico	A. Atómica	mg/kg	<0.10
Estaño	A. Atómica	mg/kg	<0.15
Cobre	A. Atómica	mg/kg	0.50
Plomo	A. Atómica	mg/kg	<0.10
Zinc	A. Atómica	mg/kg	2.32

CONCLUSIONES

Los recuentos de microorganismos obtenidos, permiten concluir que la adición de ácido acético de frutas + concentración del 20%, a la conserva de berenjena extiende su vida útil y mantiene sus características sensoriales, salvaguardando la inocuidad del alimento.

El troceado de la berenjena en forma de rodajas mejora sus características químicas como pH, ceniza y acidez, por asimilar de mejor manera los componentes de líquido de cobertura, igualmente ocurre con las características sensoriales como el olor, textura, sabor y aceptabilidad, al utilizar ácido acético tinto.

En lo referente a los niveles de metales se encuentran por debajo de los rangos que establece la norma INEN 405 tales como arsénico, estaño, plomo, cobre y zinc.

Referencias

- Aguilar, C., Reyes, M., De la Garza, H., Contreras-Esquivel, J. 1999. Aspectos bioquímicos de la relación entre el escaldado TB-TL y la textura de vegetales procesados. Sociedad Química de México. *Journal of the Mexican Chemical Society* 43(2): 54-62.
- Barbagallo, R., Chisari, M. Caputa, G. 2012. Effects of calcium citrate and ascorbate as inhibitors of browning and softening in minimally processed 'Birgah' egg plants. *Postharvest Biology and Technology* 73(1): 107-114. doi:10.1016/j.postharvbio.2012.06.006

- Bernabé, T. 2013. Mercado de las hortalizas procesadas. Chile: ODEPA. Ministerio de Agricultura. Gobierno de Chile. Publicación No. 165
- Borges, R.M., von Atzingen, M.C., Machado, M.E. 2004. Análisis sensorial y ácido ascórbico de hortalizas en fresco y ultracongeladas. Sociedad Mexicana de Nutrición y Tecnología de Alimentos. México. Ciencia y Tecnología Alimentaria 4(4): 240-245.
- Codex Alimentarius. 2012. Programa conjunto FAO/OMS sobre normas alimentarias. Comité del codex sobre frutas y hortalizas elaboradas. 26ª reunión Montego Bay, Jamaica. CX/PFV 12/26/8. 4 p
- Contreras, N. Valencia, H. Duran, M. 2014. Obtención de la Oleorresina de la Berenjena (*Solanum melongena* L.) y su posible uso Industrial. Dialnet Scientia et Technica (33): 457-458.
- Di Rienzo, J.A., Casanoves, F., Balzarini, M.G., González, L., Tablada, M., Robledo, C.W. 2008. InfoStat, versión 2008, Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina
- Estación Experimental Agrícola. 2006. Conjunto tecnológico para la producción de berenjena. Universidad de Puerto Rico, Recinto Universitario de Mayagüez. Colegio de Ciencias Agrícolas. San Juan, Puerto Rico. Publicación 165. 82 p.
- Fernández, E. Monserrat, S. Sluka, E. 2005. Tecnologías de conservación por métodos combinados en pimiento, Chaucha y berenjena. Tomo XXXVII, 2. Argentina: Universidad Nacional de Tucumán. Rev. FCA UN Cuyo 73-81 p
- García, M., Gómez, I., Ganoza, L. 2009. Tablas Peruanas de Composición de los alimentos. Lima: Instituto Nacional de Salud (Perú). 8ª edición. www.minsa.gob.pe, Biblioteca Nacional del Perú N.º 2009-02091, 64 p
- García, P., & Velasco, C. 2007. Evolución en el conocimiento de la fibra. redalyc.org, 22(2): 20-25.
- González, A., Pozo, E., Galván, B., González, A., González, J. 2006. Barreras físicas y biológicas como alternativa de control de la mosca blanca (*Bemisia spp.*) en berenjena (*Solanum melongena*) en el Valle de Culicán, Sinaloa, México. Dialnet, (1):76-83
- González, J., Montes, Y., Domínguez, M. 2007. Breve reseña de la especie *Solanum melongena* L. Rev. Cubana de PlantMed. 12(3).
- Heras, I., Alvis, A., Arrazola, I. 2013. Optimización del proceso de extracción de antocianinas y evaluación de la capacidad antioxidante de berenjena (*Solanum melongena* L.). Inf. Tecnol. 24(5): 93-102.
- Kuskoski, E.M., Roseane, F., García A., Troncoso, G. 2005. Propiedades químicas y farmacológicas del fruto Guaraná, Paullinia. 12(2): 45-52.
- Moreno, R. 2010. Cálculo nutricional desarrollado por el Catedrático en Nutrición de la Universidad de Córdoba Programa (Nutriplatos). España, vers. 1.
- Norma INEN 405. 1988. Instituto Ecuatoriano de Normalización. CDU 663. Código 02.01-404. <https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.0405.1988.pdf>: 1-5
- Orberá, T. 2004. Acción perjudicial de las levaduras sobre los alimentos. 30(3), 1-7.
- Reina, L., Guija, E., Reátegui, O., Enciso B, J., & Parodi, C. 2010. Preservación del Yacón por fermentación natural. Latindex Científica, 6(3), 220-231.
- Sánchez-Guadix, M.A. 2007. Aprendiendo química con el tratamiento culinario de frutas, hortalizas y verduras. Revista Eureka sobre la Enseñanza y Divulgación de las Ciencias. 4(3): 489-505.
- Valdez-Fragoso, A., Soto-Caballero, M., Soria-Hernández, C., Valiente-Banuet, J., Welti-Chanes, J., Mújica-Paz, H. 2013. Efecto de las variables de encurtido en los parámetros de transferencia de masa, estabilidad y calidad de Chile Piquín. Revista Mexicana de Ingeniería Química 12(1): 1-10.
- Watts, B., Ylimaki, G., Jeffery, L., & Elías, L. 1995. Métodos sensoriales básicos para la evaluación de alimentos. Guatemala: Instituto de Nutrición de centroamérica.
