

CONSERVACIÓN DE VERDOLAGA MÍNIMAMENTE PROCESADA PROVENIENTE DEL SUELO E HIDROPÓNICA, DESINFECTADA CON UN AGENTE A BASE DE COMPUESTOS BIOACTIVOS

Contreras-Ortega J. S., Olivares-Torres C. A., Trejo-Márquez M. A.* , Pascual-Bustamante S., Lira-Vargas A. A.

Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Laboratorio de Postcosecha de Productos Vegetales, Centro de Asimilación Tecnológica, Jiménez Cantú s/n, San Juan Atlamica, C.P. 54729, Cuautitlán Izcalli, Edo. De México, México. *Correo electrónico: andreatrejo@unam.mx

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue desarrollar un producto mínimamente procesado a partir de verdolaga producida por hidroponía y comparar con la cultivada en suelo; así como evaluar el efecto de un desinfectante a base de aceite esencial de orégano (*Lippia graveolens*) que permita alargar su vida útil para contribuir a incrementar su comercialización. El aceite se obtuvo por arrastre de vapor y se realizaron pruebas *in vitro*, evaluando su efecto en el crecimiento micelial de *Aspergillus niger* y *Alternaria sp.* en concentraciones de 675, 1350 y 2700 ppm y el diámetro del halo de inhibición para *Salmonella typhimurium*, a 675, 1350, 2700 y 5400 ppm, para establecer la concentración utilizada en el desarrollo del desinfectante orgánico; el cual se formuló seleccionando xantana entre distintas bases poliméricas por su capacidad de mantener los parámetros de calidad (luminosidad y calidad visual), se adicionó 5400 ppm del aceite esencial, concentración que presentó mayor inhibición (23%) para *Salmonella*. La técnica de cultivo presentó influencia en las características químicas y microbiológicas de la hortaliza. Los compuestos presentes en el aceite esencial, ayudaron a la conservación e inocuidad de verdolaga mínimamente procesada, surgiendo como una propuesta tecnológica para la desinfección de hortalizas.

ABSTRACT

The aim of this work was to develop a minimally processed product from purslane produced by hydroponics and compared with the cultivated in soil; and to evaluate the effect of a disinfectant containing essential oil of oregano (*Lippia graveolens*) which allows longer shelf life to help increase their commercialization. The oil is obtained by steam stripping and *in vitro* tests were performed, evaluating their effect on mycelial growth of *Aspergillus niger* and *Alternaria sp.* at concentrations of 675, 1350 and 2700 ppm and the diameter of inhibition halo *Salmonella typhimurium*, 675, 1350, 2700 and 5400 ppm to establish the concentration used in the development of organic disinfectant; which was formulated xanthan selecting between different polymer bases for its ability to maintain the quality parameters (brightness and visual quality), was added 5400 ppm of essential oil concentration showed greater inhibition (23 %) for *Salmonella*. The culture technique presented influence on the chemical and microbiological characteristics of the vegetable. The compounds present in the essential oil helped conservation and safety of minimally processed purslane, emerging as a technological proposal for disinfecting vegetables.

Palabras clave: Verdolaga, desinfectante natural, verdolaga, hidroponia.

Área: Frutas y Hortalizas

INTRODUCCIÓN

La verdolaga (*Portulacca oleracea*) es una excelente fuente dietética de ácido linoléico y antioxidante α -tocoferol, es por ello que ha incrementado el interés en su siembra como cultivo alimenticio. Aunque la verdolaga ha sido estudiada como maleza prolifera, se conoce poco acerca de su valor nutricional (Palamiswamy *et al.*, 2001).

En los últimos años se han reportado algunos brotes epidemiológicos asociados al consumo de frutas y hortalizas; como el de *Shigella sonnei* en perejil y cilantro en 1998, el cual ocasionó un número de aproximadamente 200 enfermos en 3 estados de E. U. (Avendaño y Várela, 2010). Por lo que un gran número de investigaciones se han encaminado en resolver problemas de inocuidad, aplicando nuevas tecnologías postcosecha e incluso diferentes técnicas de cultivo como la hidroponía, la cual es una de las técnicas propulsoras más relevantes, ya que se pueden producir vegetales ricos en elementos nutritivos y bajo contenido microbiológico a un bajo costo (Orozco, 2011). Otra medida correctiva para los problemas de inocuidad de hortalizas es la aplicación de compuestos naturales conocidos por sus propiedades antisépticas y medicinales, los cuales pueden ser empleados en la preservación de alimentos (Bakkali *et al.*, 2008). Los aceites esenciales han inhibido hongos, entre los que se encuentran los de orégano, tomillo y clavo (Bouchra *et al.* 2003). Adicional a la aplicación de dichos compuestos antimicrobianos, se han desarrollado tecnologías que además de garantizar la seguridad en alimentos, garanticen su calidad sensorial y nutritiva como lo son los productos mínimamente procesados en fresco (MPF), cuya oferta ha aumentado notablemente a causa de los cambios en los hábitos alimenticios durante las últimas dos décadas (Artés-Hernández *et al.*, 2009).

Por ello el objetivo del presente trabajo es desarrollar un producto mínimamente procesado a partir de la verdolaga producida por hidroponía y comparar con la cultivada en suelo; así como evaluar el efecto de un desinfectante a base de compuestos bioactivos de aceite esencial de orégano que permita alargar su vida útil, mejorar su inocuidad y conservar su calidad nutricional para contribuir en la incrementación de su comercialización en México.

MATERIAL Y MÉTODOS

Material biológico

La verdolaga de suelo se adquirió en el mercado del Carmen en Cuautitlán Izcalli, Edo. de México y la verdolaga hidropónica fue sembrada y cosechada en el invernadero de la FES Cuautitlán, UNAM durante los meses de abril y mayo del 2013. El orégano utilizado fue de origen mexicano (*Lippia graveolens*) adquirido en la Central de Abastos de Atizapán.

Pruebas *in vitro* para establecer el efecto antifúngico del aceite esencial de orégano. Se evaluó aceite esencial de orégano (675, 1350, 2700 μ L /mL) para establecer el efecto sobre el crecimiento micelial en *Aspergillus niger* y *Alternaria*

sp. Asimismo en *Salmonella typhimurium* el efecto biocida del aceite de orégano con las concentraciones 675, 1350, 2700 y 5400 ppm, usando el método de difusión en agar. Los hongos se incubaron a 25°C durante 10 días y la bacteria a 37°C durante 24 horas.

Desarrollo del desinfectante orgánico. El desinfectante orgánico se formuló con xantana al 0.05%, Tween 1%, ácido acético glacial al 5% y aceite esencial de orégano en verdolaga de suelo e hidropónica, empleando la concentración de aceite seleccionada en las pruebas *in vitro* para los hongos y *Salmonella*.

Elaboración de la verdolaga mínimamente procesada. La verdolaga tanto de suelo como hidropónica, se seleccionó seguido de un acondicionamiento donde la raíz se cortó para ser eliminada para su posterior lavado y desinfección la cual se llevó a cabo por aspersión empleando el desinfectante orgánico a base de aceite de orégano. Se escurrió y envasó en tarrinas de plástico, para finalmente almacenarse en refrigeración (7°C), para su análisis.

Técnicas Analíticas. Los parámetros de calidad evaluados fueron color con un colorímetro Minolta CR-300. La evaluación del perfil de ácidos grasos presentes en la parte lipídica de la verdolaga se realizó por CG empleando un cromatógrafo de gases, marca Thermo Scientific, modelo Trace GC, con un detector de ionización de flama y una columna de sílice fundida, 30 m x 0.25 mm recubierta con una fase líquida de poliglicol sobre la base Carbowax-20M empleando una mezcla de estándares ácidos grasos.

Análisis estadístico. Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) y pruebas de rango múltiple (Tukey) con un nivel de significancia de 0.05 empleando el programa estadístico SPSS.

RESULTADOS

Evaluación del efecto antifúngico y bactericida del aceite esencial de orégano.

Una inhibición del 100% en el crecimiento micelial de los hongos *Aspergillus niger* y *Alternaria sp.* se observó a las tres concentraciones propuestas de aceite esencial de orégano. Por lo que se eligió la que presentó mayor inhibición de la bacteria a una concentración de 7.9×10^7 UFC/mL. Así se obtuvo que aplicando aceite esencial de orégano a 5400 ppm inhibió un 23% debido a que el aceite coaguló el citoplasma, dañando lípidos y proteínas propiciando la permeabilización de las membranas asociada con la pérdida de iones y la reducción del potencial de membrana (Di Pasqua *et al.*, 2007).

Efecto del desinfectante a base de orégano en los parámetros de inocuidad de verdolaga.

La verdolaga cultivada en suelo (Figura 1A) presentó un contenido similar de hongos y levaduras al inicio del almacenamiento en todos los tratamientos evaluados. La tratada con el desinfectante a base de aceite de orégano presentó una disminución

de un ciclo logarítmico, mientras que el tratamiento con cloro no presentó efecto significativo.

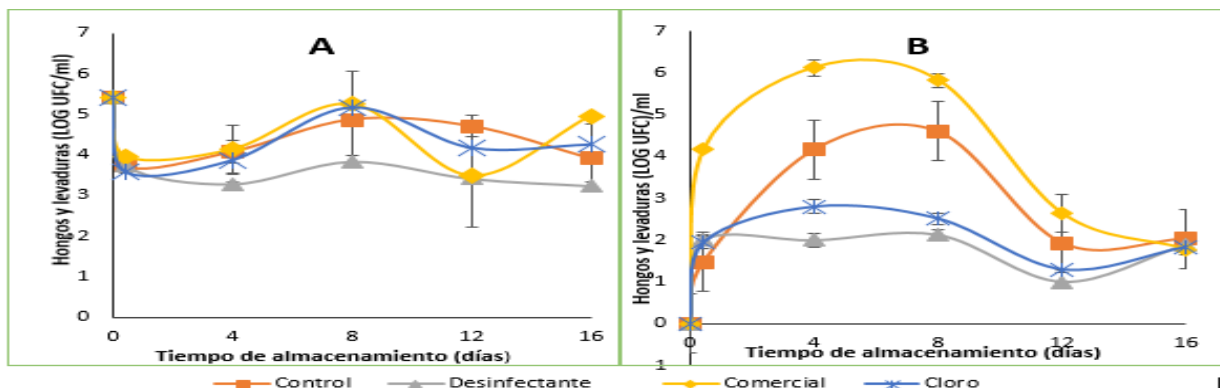


Figura 1. Efecto de diferentes desinfectantes en el contenido de hongos y levaduras aplicados a verdolaga mínimamente procesada cultivada en: A) Suelo B) Hidroponía y almacenadas en refrigeración. Las barras verticales en cada punto indican la desviación estándar.

En la verdolaga hidropónica (Figura 1B) las hortalizas control presentaron desarrollo de carga microbiana de hasta 3 ciclos logarítmicos en comparación de sus valores al inicio del almacenamiento, el cual para los últimos 2 días de muestreo disminuyó alrededor de 2.7 ciclos. Los tratamientos con cloro y desinfectante de aceite de orégano en la verdolaga se mantuvieron 2 ciclos logarítmicos debajo del control. Por otro lado, entre los dos tipos de cultivos existe diferencia significativa ($p \leq 0.05$). En ambos casos es destacable el efecto en la disminución de hongos y levaduras con la desinfección a base de aceite de orégano.

También se determinó la presencia de coliformes en las verdolagas donde se encontró que entre los tratamientos pertenecientes al lote de verdolaga cultivada en suelo, así como su control, se presentó una carga similar (5 logUFC/mL) al inicio del almacenamiento con una reducción de un ciclo y medio a comparación del punto inicial, exceptuando el tratamiento comercial el cual presentó diferencia significativa ($p \leq 0.05$) con aproximadamente medio ciclo de reducción referido a la misma. El desinfectante a base de aceite de orégano redujo un ciclo logarítmico. En el cultivo hidropónico se apreció la ausencia de coliformes durante todo el tiempo de almacenamiento independientemente del tratamiento.

Evaluación de los parámetros de calidad en la verdolaga mínimamente procesada tratada con el desinfectante a base de aceite de orégano.

Las verdolagas cultivadas en suelo (Figura 2a) desinfectadas con el producto a base de aceite de orégano, presentaron una disminución de hasta 27% al final en este parámetro con respecto a los días de almacenamiento, lo cual se puede atribuir a que, con el término de los días, el color que presentaba la verdolaga iba de verde muy oscuro a café por la muerte de la planta. La verdolaga hidropónica (Figura 2B) desinfectada tendió a mantener su luminosidad con excepción del día 4 de

almacenamiento presentando diferencia significativa ($p \leq 0.05$) con respecto a su control.

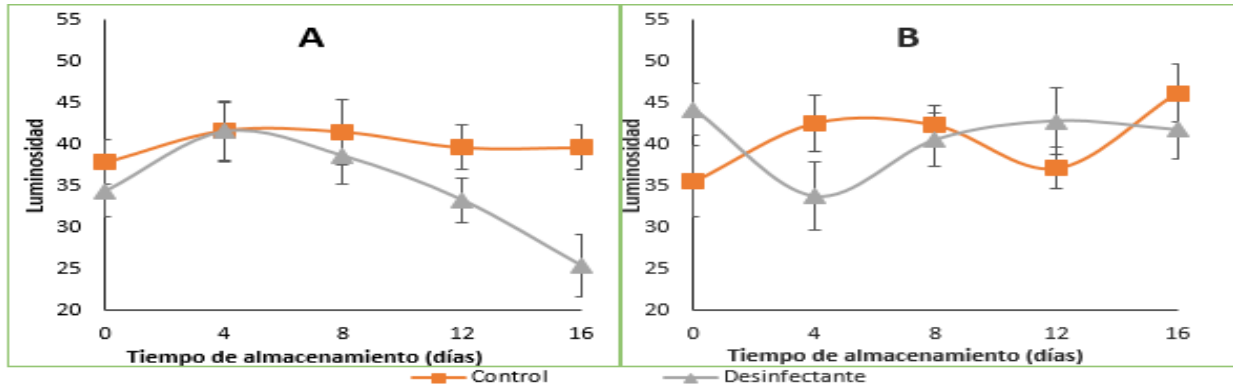


Figura 2. Efecto de la aplicación de un desinfectante a base de orégano sobre la luminosidad de la verdolaga cultivada en: (A) suelo y (B) hidropónica durante el almacenamiento refrigerado. Las barras verticales en cada punto indican la desviación estándar.

Trazabilidad del ácido linolénico

El contenido de ácido linolénico fue menor en verdolaga hidropónica (24.93%) ya que a ésta se le brindaron las condiciones propicias para su crecimiento, por lo tanto no tuvo necesidad de sintetizarlo disminuyendo el contenido hasta un 10% en el día 16 de almacenamiento. La disminución de éste parámetro nutrimental en el cultivo en suelo es poco notable presentando un intervalo de 23-26%. Esto puede deberse a que, la verdolaga hidropónica presentó mayor respiración (409.5 mgCO₂/kgh) que la cultivada en suelo (54.6 mgCO₂/kgh), deduciendo que tienen una mayor actividad metabólica poscosecha, para lo cual hace mayor uso de sus compuestos de reserva. Como la hortaliza carece de carbohidratos, el siguiente componente mayoritario disponible como fuente de energía son los lípidos, exhibiendo así una diferencia de 57% en contenido de ácido linolénico en el día 16 comparado con cultivo en suelo.

CONCLUSIONES

El aceite de orégano a 5400 ppm inhibió al 100% del crecimiento micelial de los hongos *Aspergillus niger* y *Alternaria* sp.; sin embargo, sólo controló un 20% el crecimiento de *Salmonella*. El empleo del desinfectante en hortalizas cultivadas en suelo logró una reducción de dos ciclos logarítmicos en el desarrollo de hongos, levaduras y coliformes. El ácido linolénico fue el de mayor contenido sin importar el tipo de cultivo, siendo la verdolaga hidropónica la que presentó menor contenido. La verdolaga hidropónica tuvo una vida de anaquel comercialmente aceptable de 16 días ya que los parámetros de calidad no se vieron afectados, mientras que en la verdolaga cultivada en suelo presentó una vida útil de 12 días.

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo fue financiado por el proyecto PAPIIT (IT201513).

BIBLIOGRAFÍA:

- Artés-Hernández, F.; Aguayo, E.; Gómez P.; Artés F. (2009). Productos vegetales mínimamente procesados o de la “cuarta gama”. *Horticultura internacional*. 69: 52-59.
- Avendaño, R.B.; Várela L. R. (2010) La adopción de estándares en el sector hortícola. *Estudios Fronterizos*, 11 (21):26-43.
- Bakkali, F.; Averbeck, S.; Averbeck, D.; Idaomar, M. (2008) Review Biological effects of essential oils. *Food and Chemical Toxicology*. 46: 446–75.
- Bouchra, C.; M. Achouri, L. I. Asan, M. Hmamopuchi (2003) Chemical composition and antifungal activity of essential oils of seven Moroccan Labiatae against *Botrytis cinerea*. *Pers: Fr. J. Ethnopharmacol* 89: 165-169.
- Coronado, H. M.; Vega, L.S.; Gutiérrez, T.R.; García, F.B.; Díaz G.G. (2006) Los ácidos grasos omega 3 y omega 6: Nutrición, bioquímica y salud. *REB*. 25(3): 72-79.
- Di Pasqua, R.; Betts, G.; Hoskins, N.; Edwards, M.; Ercolini, D.; Mauriello, G. (2007) Membrane toxicity of antimicrobial compounds from essential oils. *J. Agric. Food Chem*, 55: 4863–4870.
- Orozco González, I. G. (2011). La aceptación de la hidroponía como “Estrategia de marketing at retail”. México D.F., Universidad Nacional Autónoma de México.
- Palamiswamy, U. R.; McAvoy, R. J. y Bible, B. B. (2001). Omega-3 Fatty Acid Concentration in Purslane (*Portulaca oleraceae*) is Altered by Photosynthetic Photon Flux. *J. Amer. Soc. Hort. Sci. Connecticut*. 126(5):537–543.