

Estudio de la adición de concentrado de vegetal como conservador de puré de aguacate *Hass*

MARTINEZ, Verónica†, TEJERO, José, LUNA, Guadalupe, CERECERO, Rosalia

Recibido 25 de Mayo, 2016; Aceptado 18 de Agosto, 2016

Resumen

Se evaluó el efecto de la adición de jugo vegetal al puré de aguacate *Hass* para su conservación. La materia prima fue adquirida en el mercado de la localidad (aguacate, apio y nopal). Los aguacates con una madurez de tres días después del corte fueron lavados con solución de ácido acético al 1%, la pulpa de aguacate se adiciona con jugo de apio y mucilago de nopal al 2.5 y 5 % p/p respectivamente. Las muestras de puré formuladas se almacenan a -18°C durante 50 días. La evaluación de las muestras de puré consistió en valorar la oxidación, pH y color. Los resultados muestran que la adición de extractos vegetales modifica significativamente el color natural del aguacate; las mediciones colorimétricas mostraron incremento en luminosidad (*L*) disminuyendo cromaticidad (*a* y *b*). El pH de la preparación disminuye durante el almacenamiento y la acidez titulable no es afectada significativamente por los tratamientos aplicados a la pulpa, este resultado indica que es baja la oxidación de lípidos. El mejor tratamiento corresponde al puré de aguacate con mucilago de nopal al 5% p/p, pH de 6.39, acidez titulable 0.18% de ácido oleico, parámetros de color *L*: 38.25 *a*: -4.71, *b*: 17.17 y *DE*: 5.93.

Aguacate, congelación, vegetales.

Abstract

It was evaluated the effect of addition concentrate vegetal juice on pulp preservation of the avocado *Hass Persea Americana*. Raw materials (avocado, celery and nopal) were obtained in a market in the town. The avocados with a maturity of three days after cutting were washed with cetic acid solution 1%, the avocado pulp is added with celery juice and cactus mucilage 2.5 and 5% respectively w / w. Samples are stored puree made -18 ° C for 50 days. The evaluation of the samples consisted of mashed assess the oxidation, pH and color. The results show that the addition of vegetable significantly alter the natural color of avocado increasing luminosity (*L*) and decreasing chromaticity (*a* and *b*), as the pH tends to decrease during almacenamiento. The titratable acidity is not affected in both treatments indicating low lipid oxidation. The best treatment that maintains the physiochemical properties corresponds to the mashed avocado with nopal mucilage to 5% w / w, 6.39 pH, titratable acidity 0.18% oleic acid, *L*: 38.25 *a*: -4.71, *b*: 17.17 and *DE*: 5.93.

Avocado, freezing, vegetables

Citación: MARTINEZ, Verónica, TEJERO, José, LUNA, Guadalupe, CERECERO, Rosalia. Estudio de la adición de concentrado de vegetal como conservador de puré de aguacate *Hass*. Revista de Simulación y Laboratorio. 2016, 3-8: 22-28

† Investigador contribuyendo como primer autor

Introducción

México es el primer productor de *persea Americana Mill* comúnmente denominado aguacate Hass con 32% de la producción mundial y una exportación del 8% (SE, 2012). Cifras que van creciendo paulatinamente, este fruto posee diversas propiedades nutricionales, como alto contenido en lípidos monoinsaturados, excelente fuente de ácido linoleico y linolénico, rico en fibra, magnesio, fósforo, hierro y potasio (Naveh *et al.*, 2002). Dado a lo anterior ha ido incorporándose a la dieta de países como Estados Unidos, Unión Europea, Canadá y Japón, entre otros. Sin embargo, el fruto posee una corta vida de anaquel de cuatro semanas después del corte y, la pulpa en contacto con el aire se ve afectada por reacciones enzimáticas que modifican su apariencia y propiedades organolépticas, provocando cambios desagradables en el color. Actualmente existen diversos métodos de conservación de la pulpa de aguacate: deshidratación, hidrólisis de alta presión, radiación gamma y rayos X, antioxidantes químicos para retardar el proceso oxidativo etc. (Restrepo 2012). La demanda actual del consumo de alimentos naturales mínimamente procesados ha orientado a la búsqueda de nuevas alternativas naturales para su conservación a fin de reducir el ataque microbiano y la oxidación.

Existen diversos vegetales antioxidantes, algunos de ellos pertenecientes al género *Allium Brassica* capaces de conservar durante más de 30 días la pulpa de aguacate (Bustos *et al.*, 2012) y otros que aportan diversas propiedades de conservación, tales como, mucílago de nopal y apio. El mucílago es un compuesto presente en los claudios, piel y pulpa de nopal, siendo un polisacárido de alto peso molecular.

Actualmente ha sido objeto de numerosos estudios en la industria alimenticia dado que modifica la viscosidad, elasticidad, retención de agua y tiene un alto poder gelificante y emulsificante. (Sáenz *et al.*, 2003). Algunas aplicaciones son en recubrimientos de frutas, debido a sus buenas propiedades reológicas que permiten conservar la vida útil de los frutos frescos. (Abraham, 2008 y Mendoza, 2011) En tanto que el apio, una hortaliza, líquido o en polvo se ha utilizado debido a altas concentraciones de nitratos para la conservación de productos cárnicos, demostrando que no tiene efectos significativos en sabor (Montiel *et al.*, 2013). Además de ser considerado por la FDA como sustancia del tipo GRAS, es decir, agente microbiano de origen natural y aditivo para preservar y/o mejorar las características del alimento (Rodríguez, 2011).

El objetivo del trabajo fue evaluar las propiedades fisicoquímicas de oxidación, pH y color en muestras formuladas de puré con vegetales en aguacate *Hass* con altos estándares de calidad.

Metodología

El fruto de aguacate variedad *Hass* del Edo. de Michoacán, México., se adquirió con una madurez de tres días después del corte, de consistencia firme al tacto y procurando un peso de 200 ± 5 g, de color negro uniforme y sin manchas en un mercado de la localidad de Orizaba Ver., tanto el apio como el nopal fueron adquiridos en esta zona. Los frutos fueron lavados y sanitizados con una solución de Ac. Acético al 1% durante 10 min. Posteriormente fueron enjuagados con agua potable y secados.

Extracción del mucílago de nopal

El mucílago fue extraído del cactus de nopal *opuntia ficus*. Los cladidos o nopal fueron lavados, cortados y homogenizados con agua en relación 1:1. Posteriormente se filtran para obtener un líquido libre de residuos de pulpa dado que generan coloración oscura en el extracto de mucílago.

El líquido obtenido adicionado con alcohol etílico 1:3 forma un precipitado que se separa por decantación el mucílago. Finalmente se somete a un proceso de secado a 65 °C durante 3 h. El mucílago se tritura hasta obtener un polvo fino, e hidratado al 1 %.

Obtención del jugo de apio

En la obtención del jugo de apio *Apium graveolens* variedad dulce, una vez lavado y troceado el apio, se hace pasar por un extractor de vegetales Hamilton Beach. El jugo fue filtrado evitando así el paso de partículas sólidas.

Formulación de las muestras de aguacate.

Los aguacates fueron cortados por la mitad con un cuchillo de plástico para minimizar la rapidez oxidativa del fruto, se eliminan la cáscara y semilla cuidando de no presionar ni lastimar al fruto. La pulpa se dispuso en un recipiente para su mezcla homogénea. Para ello se utilizó una batidora de inmersión marca Proctor Silex durante 10 min. Utilizando dos niveles de concentración 2.5 y 5 % p/p tanto de apio como mucílago de nopal (ver tabla 1). El puré aprox. 100 g, fue colocado en bolsas de polietileno de 5 x 3.5 cm, selladas, etiquetadas y almacenadas a -18 °C en un congelador convencional Daewoo Dual Multiflow.

Experimento	Abrev.	Vegetal	(% p/p)
1	AA	Apio	2.5
2	AA	Apio	5
3	AM	Mucílago	2.5
4	AM	Mucilago	5

Tabla 1 Diseño factorial 2²

Determinación de pH, acidez titulable y color

Para las determinaciones de pH se utilizó un electrodo del potenciómetro Hanna Instruments modelo HI212 previamente se calibró utilizando soluciones amortiguadoras de calibración de pH 4 y 7, después directamente en el puré de aguacate.

La determinación de acidez titulable por el método AOAC 942,15A (AOAC 1990), con pequeñas modificaciones consistió en pesar 30 g de pulpa de aguacate y diluir con 90 mL de agua destilada. Las muestras se titularon con hidróxido de sodio al 0.1 N utilizando fenoftaleína al 1% con alcohol como indicador hasta un vire rosa tenue. Los resultados de acidez titulable total se expresaron como porcentaje de ácido oleico.

Los cambios de color en el puré de aguacate durante el almacenamiento se describieron utilizando los parámetros de color instrumental: luminosidad (*L*), Chroma (*a*) verde-roja, (*b*) amarillo-azul y diferencia de color (*DE*) en un colorímetro MiniScan XE plus marca Hunterlab en la escala CIE Lab.

Análisis estadístico

El análisis de varianza (ANOVA) del efecto de la concentración y tipo de vegetal, así como su interacción en la actividad oxidativa de las grasas a través de la acidez titulable y de los parámetros de color fue realizado con una prueba de Tukey $\alpha = 0.05$ con el software minitab.

Resultados

El gráfico 1 presenta valores promedios de pH obtenidos durante 50 días de almacenamiento. Se observó un incremento en el día 25 inclinándose a la alcalinidad, sin embargo, al término del almacenamiento, este parámetro sufrió una reducción significativa alcanzando un mínimo de 6.09 presente en la muestra control, y se observó que la adicción de vegetal tiene un efecto alcalino en el puré, en el caso del apio este efecto es adverso para el nivel de concentración 6.28 y 6.22 para un nivel alto y bajo respectivamente. Utilizando mucílago de nopal con un nivel bajo el pH es 6.11, en tanto que al 5 % alcanza pH de 6.39. Se mantiene similar al del aguacate maduro de 6.41 reportado por Buelvas y col. (2012) manteniéndose un puré de aguacate de baja acidez.

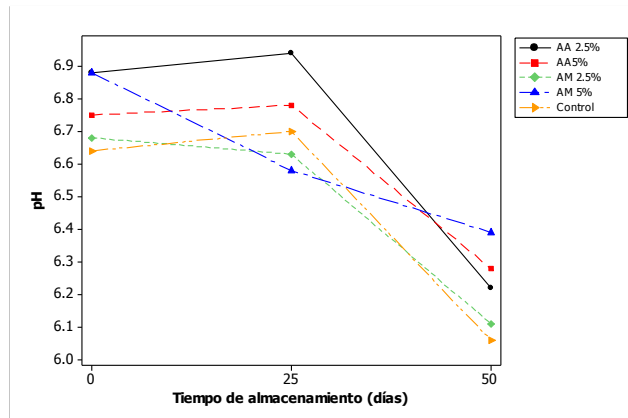


Gráfico 1 Comportamiento del pH durante el almacenamiento.

Respecto a la acidez titulable expresada en porcentaje de ácido oleico mostrada en la gráfica 2, indica un incremento durante el periodo de almacenamiento.

Es posible observar un comportamiento lineal en la combinación de aguacate con apio al 2.5 % el cual no reflejo una afectación significativa durante los 50 días, debido a que los lípidos presentes en el aguacate fueron favorecidos impidiendo la oxidación total de estos, manteniéndose la calidad del producto. Diversos reportes indican que durante el procesado térmico de los alimentos, los lípidos pueden generar compuestos con efectos negativos en el metabolismo humano como son los ácidos grasos *trans* (Guzmán, 2008). El análisis estadístico indico que no se presentan diferencias significativas entre las medias.

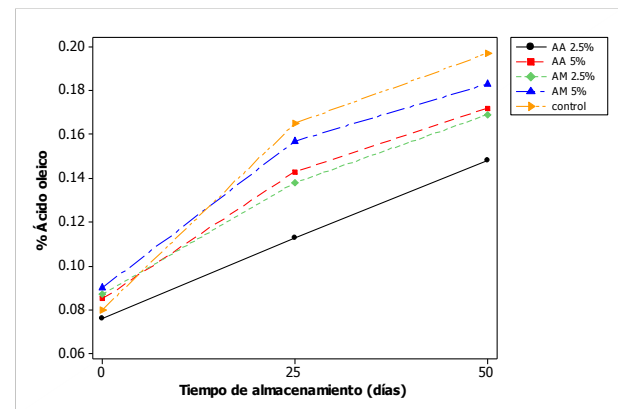


Gráfico 2 Comportamiento del porcentaje de ácido oleico durante el almacenamiento.

En cuanto a los parámetros de color la luminosidad (L) fue incrementada al adicionar el mucílago de nopal en ambas concentraciones. Con la adicción de apio al puré se conserva una luminosidad similar a la muestra control, lo que se atribuye a la pigmentación presente en los glucosinolatos propios de los vegetales, parámetro mostrado en el gráfico 3. Este comportamiento fue reportado por Aquino y col. (2009) durante el secado de plátano Roatán, debido al comportamiento pseudoplastico del mucílago.

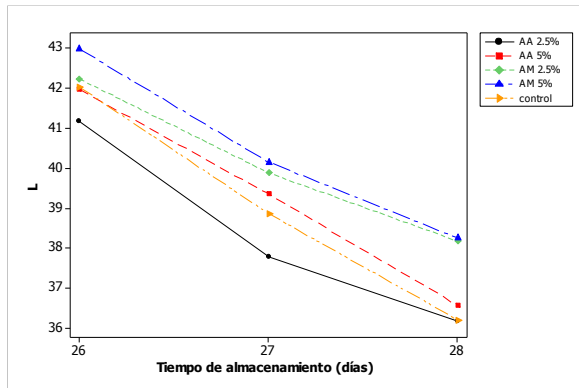


Gráfico 3 Comportamiento de la Luminosidad en el almacenamiento.

El gráfico 4 muestra la diferencia de color (DE) al inicio y final del almacenamiento, significativamente diferente para el puré adicionado con apio al mínimo, mientras que en el puré con alto nivel de mucílago es mínima la diferencia de color conservando los parámetros iniciales durante los 50 días de almacenamiento. Este control de calidad en los alimentos es importante, debido a que es el primer contacto del consumidor con un alimento, condicionando sus preferencias e influenciando su selección. La muestra control se vio significativamente afectada al término del almacenamiento presentando la mayor DE.

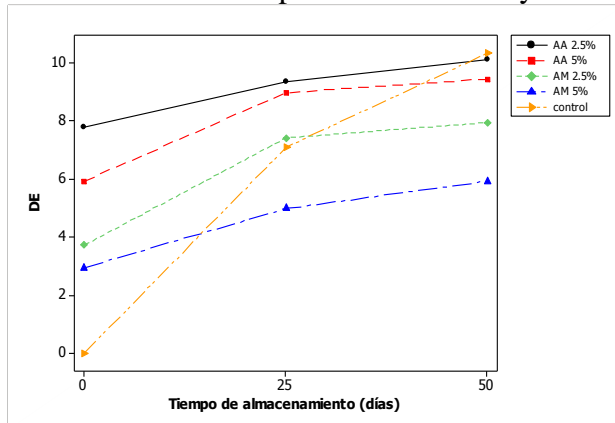


Gráfico 4 Comportamiento de la diferencia de color en el almacenamiento.

El parámetro de cromaticidad *a* mostrado en la gráfica 5, representa la tonalidad verde-amarilla del aguacate encontrándose en el cuadrante negativo del espacio CIE Lab.

Se puede observar un decremento significativo sobre los valores de la muestra control, esto se debe a que hubo una mayor degradación de pigmentos y oxidación en el aguacate. Los experimentos muestran una tendencia a incrementar el parámetro *a* durante el almacenamiento, debido a la congelación, la cual, ocasiona un aumento en la concentración de solutos en los espacios líquidos de los alimentos. El análisis estadístico muestra que las formulaciones de puré con apio a 2.5 y 5% no presenta diferencias significativas al término del almacenamiento, alcanzando valores máximos de -4.86 y -4.84 respectivamente.

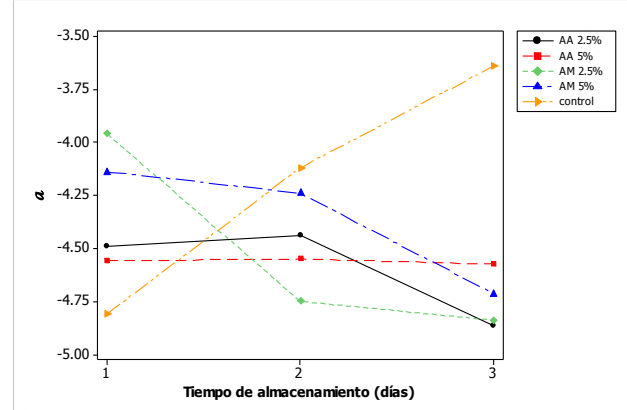
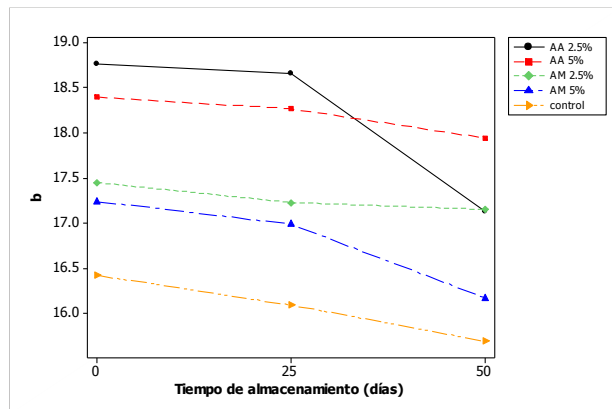


Gráfico 5 Comportamiento de cromaticidad (*a*) durante el almacenamiento.

La cromaticidad en *b* representa la tonalidad amarilla-azul en el espacio CIE Lab. Se puede notar en la gráfica 6 una mayor saturación hacia los tonos amarillos con apio al 2.5% de 18.77, sin embargo, todos los experimentos tienen una tendencia a decrecer al final de la congelación haciendo que se pierda esta tonalidad como se puede observar en la figura 1. Los experimentos con adición de apio a niveles alto y bajo proporcionan a la pulpa tonalidades verdes-amarillas debido a los glucosinolatos presentes en el apio, mientras que los experimentos con adición de mucílago, la pulpa se torna más brillante prevaleciendo los tonos verdes.



Gráfica 6 Comportamiento de cromaticidad (b) durante el almacenamiento.

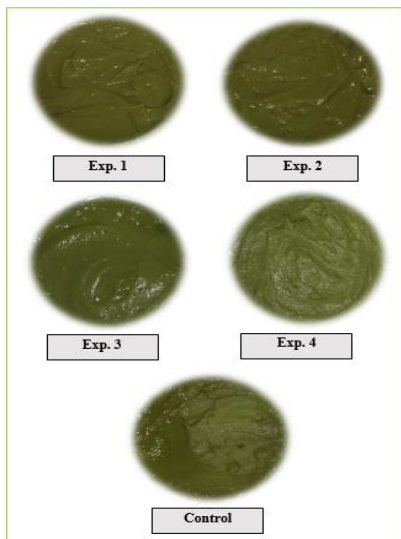


Figura 1 Formulaciones puré de aguacate a 50 días de almacenamiento.

Conclusiones

En este estudio los usos de vegetales naturales para la conservación del aguacate como el apio y el mucílago de nopal debido a sus propiedades mostraron buenos resultados de conservación en combinación con la congelación, los cuales incrementaron el tiempo de vida del aguacate Hass durante 50 días, considerando que este fruto en cuestión de minutos sufre una fuerte oxidación enzimática.

Las variables de respuesta indicaron que el pH tiende a disminuir con el paso de los días obteniendo un producto de baja acidez, mientras que el porcentaje de ácido oleico sufre un incremento debido a la concentración de ácidos grasos libres que indican la presencia de actividad enzimática como la polifenoloxidasas. La diferencia de color fue mayor en la muestra control y menor con la adición de mucílago al 5 %. La luminosidad se vio incrementada utilizando mucílago, dando un color verde-claro a la pulpa de aguacate, retardando la coloración que sufre debido al pardeamiento enzimático. Los parámetros de cromaticidad *a*, *b* fueron intensificados y atenuados respectivamente en las formulaciones de puré con apio. Por otro lado, se observó que la adición de apio en la pulpa de aguacate no solo intensificó el tono verde de este fruto, sino le proporcionó inocuidad a la pulpa debido a que no se observó algún crecimiento microbiano, por lo que se confirma su propiedad como agente antimicrobiano natural. En tanto el mucílago proporciona un puré de aguacate altamente viscoso en comparación con la muestra control. El tratamiento que mantiene mejor las propiedades fisicoquímicas corresponde al puré de aguacate con mucílago de nopal al 5% p/p, 6.39 de pH, acidez titulable 0.18% de ácido oleico, parámetros de color *L*: 38.25 *a*: -4.71, *b*: 17.17 y diferencia de color *DE*: 5.93.

Referencias

Abrajan, V. M. A. (2008). Efecto del método de extracción en las características químicas y físicas del mucílago del nopal (*Opuntia ficus-indica*) y estudio de su aplicación como recubrimiento comestible. Tesis de doctorado. Universidad Politécnica de Valencia.

- Aquino, V. L., Rodríguez, J., Méndez L. L., Torres, F.K. (2009). Inhibición del oscurecimiento con Mucílago de Nopal (*Opuntia ficus indica*) en el secado de plátano Roatán. *Información tecnológica*. 20 (4): 15-20.
- Buelvas, S. G.A., Patiño, G. J. H., Cano, S.J.A. (2012). Evaluación del proceso de extracción de aceite de aguacate *hass* (*Persea americana* Mill) utilizando tratamiento enzimático. *Revista lasallista de investigación*. 9 (2): 138-150
- Bustos, M.C., Mazzobre, M.F. & Buera M.P. 2014. Stabilization of refrigerated avocado pulp: Effect of Allium and Brassica extracts on enzymatic browning. *Elsevier*.1 (61):89-97.
- Guzmán, G., R., I., Dorantes, L. (2008). Cambios en el perfil de ácidos grasos y microestructura de aguacate Hass tratado con microondas. *Archivos latinoamericanos de nutrición*. 58(3): 298-302.
- Mendoza A. V. (2011). Nanoemulsión de mucilago de nopal *Opuntia ficus* con dl- α -tocoferol, una nueva alternativa para preservar la manzana fresca cortada y conservada a bajas temperaturas. Tesis licenciatura. FESC. UNAM
- Montiel, E. F., López M., Bárcenas, E. P. (2013). Vegetales como fuentes de nitritos: una alternativa para el curado de carnes. *Temas selectos de ingeniería de alimentos*.1:57-67.
- Navch, E., Werman, M., Sabo, E., & Neeman, I. (2002). Defatted avocado pulp reduces body weight and total hepatic fat but increases plasma cholesterol in male rats fed diets with cholesterol. *Journal of Nutrition*, 132 (7), 2015-2018.
- Restrepo, D., A., M., Londoño, L., J., González, A., D., Benavides, P., Y., Cardona, S., B., L. (2012). Comparación del aceite de aguacate variedad Hass cultivado en Colombia, obtenido por fluidos supercríticos y métodos convencionales: una perspectiva desde la calidad. *Revista Lasallista de investigación*. 9 (2): 151-161.
- Rodríguez, E.N. (2011). uso de agentes antimicrobianos naturales en la conservación de frutas y hortalizas. *Ra Ximhai* .7: 1
- Sáenz, H.C. (2003). *Opuntia* spp. Bioactive compounds in foods: a plus for health Proceedings of fifth International Congress on Cactus Pear and Cochineal. *Acta Horticulturae*.1 (728):231-225.
- SE. (2012). Monografía del sector de aguacate en México: Situación actual y oportunidades de mercado. Secretaría de economía. Dirección general de industrias básicas.