Artículo **Revista de Aplicación Científica y Técnica**
Junio 2018 Vol.4 No.12 31-36

Efecto de la trehalosa en las propiedades fisicoquímicas de la pulpa del aguacate Hass *(Persea americana 'Hass')*

Effect of trehalose on the physicochemical properties of Hass avocado pulp *(Persea americana 'Hass')*

AGUILAR, María*†, ABRAJÁN, Myrna, RAMÍREZ, María y BERMÚDEZ, María

Universidad Autónoma de Aguascalientes, Departamento de Tecnología de Alimentos, Centro de Ciencias Agropecuarias, Avenida Universidad 940, Aguascalientes, México. CP. 20131

ID 1er Autor: *María, Aguilar* / **ORC ID:** 0000-0001-7727-3996**, Researcher ID Thomson:** S-8519-2018**, CVU CONACYT ID:** 476294

ID 1er Coautor: *Myrna, Abraján* / **ORC ID:** 0000-0002-3061-7840, **Researcher ID Thomson:** S-8566-2018**, CVU CONACYT ID:** 426829

ID 2do Coautor: *María, Ramírez* / **ORC ID:** 0000-0002-6855-2835, **Researcher ID Thomson:** S-8010-2018**, CVU CONACYT ID:** 526126

ID 3er Coautor: *María, Bermúdez*

Recibido: Abril 19, 2018; Aceptado: Junio 30, 2018

Resumen

El objetivo de este trabajo fue determinar cómo la trehalosa en concentraciones de 1 %, 3 % y 5 %, afecta la composición fisicoquímica de la pulpa del aguacate variedad hass (Persea americana 'Hass'). Los análisis fisicoquímicos y organolépticos se realizaron en el Laboratorio de Control de Calidad, del Centro de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Autónoma de Aguascalientes (UAA). La evaluación organoléptica se realizó de manera común; olor, sabor y color a simple vista de las lascas del aguacate. Respecto a la evaluación fisicoquímica se realizó de acuerdo a los métodos oficiales de la AOAC. Para el cálculo estadístico se aplicó un análisis de varianza ANOVA de una vía, mediante el análisis de comparación múltiple Tukey al 0.05 probabilidades de error. Con base en los resultados obtenidos de la trehalosa a distintas concentraciones en la pulpa de aguacate, se observó que este disacárido modifico las propiedades fisicoquímicas del aguacate desde su aplicación, aumentando su valor de aw, humedad y grados brix, por otra parte disminuyo la acidez y pH. Asimismo, hubo diferencias significativas en el porcentaje de grasa y cenizas.

Aguacate, Trehalosa, Hass, Oxidación, Propiedades Fisicoquímicas

Abstract

The objective of this work was to determine how trehalose affects concentrations of 1%, 3% and 5%, the physicochemical composition of the pulp of avocado variety hass. The physicochemical and organoleptic analyzes were carried out in the Quality Control Laboratory of the Center for Agricultural Sciences of the Autonomous University of Aguascalientes (UAA). The organoleptic evaluation was carried out in a common way; smell, taste and color to the naked eye of avocado flakes. Regarding the physicochemical evaluation, they were determined according to the official methods of the AOAC. For the statistical calculation, a one-way ANOVA variance analysis was performed, using the Tukey multiple comparison analysis at 0.05 error probabilities. Based on the results obtained from trehalose at different concentrations in the avocado pulp, it was observed that this disaccharide modified the physicochemical properties of the avocado since its application, increasing its value of aw, humidity and brix degrees, on the other hand it decreased the acidity and pH. Also, there were significant differences in the percentage of fat and ashes.

Avocado, Trehalose, Hass, Oxidation

Citación: AGUILAR, María, ABRAJÁN, Myrna, RAMÍREZ, María y BERMÚDEZ, María. Efecto de la trehalosa en las propiedades fisicoquímicas de la pulpa del aguacate Hass *(Persea americana 'Hass')*. Revista de Aplicación Científica y Técnica. 2018. 4-12: 31-36.

* Correspondencia del Autor (Correo electrónico: mmaguila@correo.uaa.mx)
† Investigador contribuyendo como primer autor.

© ECORFAN-Spain

Introducción

El aguacate es la fruta de un árbol de crecimiento y desarrollo variable que alcanza una altura de 10 a 12 m en su ambiente natural. Los árboles de más de 8 años producen fruta durante todo el año. El aguacate o palta se cultiva en regiones tropicales y subtropicales en todo el mundo. Su principal productor es México. La fruta tiene aroma y sabor agradables y ofrece también un alto valor nutritivo y variados beneficios medicinales. La manipulación poscosecha es esencial para conservar la calidad de la fruta. Las principales causas de pérdidas son el daño mecánico, el enfriamiento excesivo y la contaminación por hongos. Existe un amplio mercado mundial principalmente para la fruta fresca, como asimismo para alimentos procesados y productos cosméticos (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2004).

El Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria en el 2016, refiere que son más de 60 países los que producen aguacate a nivel mundial y existen más de 500 variedades; sin embargo, el campo mexicano es el generador de tres de las más importantes: Hass, Criollo y Fuerte. México es por mucho el primer productor mundial con un volumen mayor a 1.62 millones de toneladas en 2015. Su principal destino fue Estados Unidos de América a donde se enviaron más del 80% del volumen exportado. El estado de Michoacán es el principal abastecedor del aguacate, al aportar en el año 2015, 78.6% de la producción nacional.

Respecto a su valor nutritivo, el aguacate impacta positivamente en la salud de la población, al ser consumido, por lo que es clasificado como un alimento funcional, debido a que es una buena fuente de energía (160 kcal), contiene fitoquímicos bioactivos y, antioxidantes tales como la vitamina E, tocoferoles (2.07 mg/100g) y carotenoides como la luteína (248 mg/100g). Además, tiene alto contenido de potasio (485mg/100g) y bajo de sodio (7mg/100g). Asimismo, es buena fuente de Folato (81µg/100g) y ácidos grasos ω-3, ω-6 y ω-9 (Restrepo, 2012).

Pero a pesar de sus múltiples beneficios nutricionales y su gran producción, en México y el mundo se ve limitada su exportación por su corta vida de anaquel, ya que en cuanto se trocea, comienza a autooxidarse en contacto con el aire provocando su pardeamiento. El problema de pardearse es el resultado de la acción de enzimas como la polifenoloxidasa que cataliza la oxidación de los monofenoles y difenoles a quinonas, las cuales se polimerizan espontáneamente formando la coloración parda.

El pardeamiento enzimático puede ser controlado a través del uso de métodos químicos y físicos, a menudo empleados en combinación. (Restrepo, 2012). No obstante, este tipo de tratamientos afectan negativamente a los alimentos, modificando la calidad nutricional, y/o las características organolépticas y funcionales propias del producto fresco (Picard, 2015).
Para evitar el pardeamiento, es necesario recurrir al uso de aditivos que contribuyen a aminorar la oxidación. Actualmente se han desarrollado aditivos naturales como la trehalosa para inhibir este efecto en frutas y verduras.

La trehalosa es un disacárido no reductor compuesto por dos moléculas de glucosa ligadas por un enlace α,α-1,1 (Picard, 2015). Actualmente se ha demostrado que se trata de una molécula multifuncional que supone una fuente de energía y reserva de carbono, su fuente de obtención son distintos organismos vivos como bacterias, hongos, levaduras o plantas, que la producen y acumulan ante situaciones de estrés como método de protección. Se ha comprobado que la trehalosa es estable bajo condiciones de acidez y calor, y puede por tanto mejorar la tolerancia de muchos organismos a condiciones adversas o de estrés actuando como agente protector.

Protege a las proteínas, lípidos y membranas celulares de la inactivación, degradación o desnaturalización causada por tratamientos agresivos como la deshidratación, la osmopresión, el calor, el frío y la oxidación). Además, este disacárido muestra poca reactividad frente a compuestos amino en los alimentos, ya que tiene una alta estabilidad térmica, amplio rango de estabilidad de pH, y ningún poder reductor.

ECORFAN® Todos los derechos reservados

Su aplicación se puede extender a una amplia gama de productos disminuyendo así el uso de aditivos químicos en la producción de alimentos. Se puede utilizar en productos congelados, en los que ayuda a proteger y estabilizar las proteínas; en productos salados como conservante; en frutas y verduras, para generar una capa protectora que preserve la humedad y los sabores; y en productos con alto contenido de grasas y aceites, para prevenir la oxidación de lípidos y prolongar la vida útil de los alimentos. La trehalosa protege el sabor, el color y el aroma, permite la retrogradación del almidón (insolubilización y precipitación espontánea del almidón) y protege la estabilidad de los geles (Picard, 2015).

Debido a lo anterior, se considera que el uso de la trehalosa en el aguacate hass troceado y congelado podría contribuir a aumentar su vida útil y exportarlo a otros países del mundo como Estados Unidos y Japón, además de ser un aditivo natural que no perjudica la salud del consumidor, debido a que no es agresivo en el organismo. El objetivo de este trabajo fue determinar cómo afecta la trehalosa en concentraciones de 1 %, 3 % y 5 %, la composición fisicoquímica de la pulpa del aguacate variedad hass.

Objetivos específicos

- Realizar análisis fisicoquímicos del aguacate control.
- Evaluar los cambios fisicoquímicos de la pulpa del aguacate hass con tratamientos al 1 %, 3 % y 5 %.

Metodología a desarrollar

Los análisis fisicoquímicos y organolépticos se realizaron en el Laboratorio de Control de Calidad, del Centro de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Autónoma de Aguascalientes (UAA).

Para calcular el peso del aguacate se utilizó una balanza analítica marca A&D GR 200, en cuanto a su altura y ancho se usó una cinta métrica Lufkin executive w606pm 6 mm x 2m. La evaluación organoléptica se realizó de manera común; olor, sabor y color a simple vista de las lascas del aguacate.

Respecto a la evaluación fisicoquímica del control; los ° Brix se determinaron de acuerdo a el método oficial 932.12 de la AOAC (1997) con un refractómetro tipo ABBEL, marca Atago®. Para los valores del pH se usó la técnica por la AOAC 943.02 (2000). En la acidez se tomó como referencia la AOAC 937.05. En cuanto a la humedad se determinó con el método de secado en estufa por la AOAC (925.45), el horno tuvo una temperatura de 110°C y se dejaron los crisoles por tres horas. Las cenizas se obtuvieron por el método de la AOAC (923.03), metiendo los crisoles en la mufla a 550 °C en un periodo de 2 horas. En relación al análisis de grasa, se realizó mediante el método Goldfish. Por último, para medir la actividad de agua (aw), se utilizó el instrumento Aqualab PRE.

En relación a la materia prima, los aguacates se escurrieron, lavaron, pelaron y cortaron en rebanadas de 1 cm aproximadamente y se sumergieron por 20 min en la concentración de trehalosa correspondiente, previamente preparada. Después se realizaron los mismos análisis fisicoquímicos que al producto fresco. Por último, se empaco al vacío cada pretratamiento y se metieron a congelación a una temperatura de -18°C. Para que se mantuvieran en ese medio por un periodo de un mes.

Análisis estadístico

Se realizó un análisis de varianza ANOVA de una vía, mediante el análisis de comparación múltiple Tukey al 0.05 probabilidades de error. Para ello se empleó el programa estadístico GraphPad Prism 5.

Resultados

Análisis organoléptico

De acuerdo a los resultados del análisis organoléptico, el control presentó un sabor dulce, con olor característico, una apariencia suave y grasosa, y de color verde limón.

Análisis fisicoquímicos

El aguacate tuvo las siguientes características físicas:

ECORFAN® Todos los derechos reservados

– Peso: 287.9 gr
– Altura: 9.5 cm
– Ancho: 6.8 cm

Los resultados de las pruebas fisicoquímicas del control y los tratamientos con trehalosa, se muestran en la tabla 1.

Prueba	Control	Trehalosa al 1 %	Trehalosa al 3 %	Trehalosa al 5 %
°Brix	4.7	7.1	7.5	12.3
pH	6.9	6.4	6.6	6.5
Aw	0.99	0.80	0.99	0.93
% Humedad	69.67	74.35	75.86	80.98
% Grasa	3.75	5.37	7.56	6.69
% Cenizas	3.60	3.40	3.44	3.45
% Acidez	0.37	0.38	0.39	0.39

Tabla 1 Promedio de análisis fisicoquímicos en pretratamientos y control

°Brix

Los valores del ° Brix estuvieron entre 4.7 y 12.3, los datos se muestran en la Gráfico 1, se observó que a mayor contenido de trehalosa, aumentaban los grados, de igual manera hubo diferencias significativas entre sí del control y tratamientos. El aumento de los °Brix se relaciona con la conversión de polisacáridos y ácidos orgánicos en azucares o ácidos de cadena corta (Astudillo y Rodríguez, 2018).

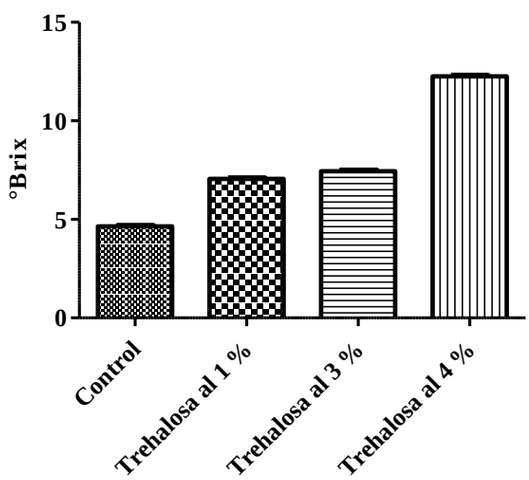

Gráfico 1 °Brix del control y tratamientos

pH

El pH disminuyó en los tratamientos en comparación con el control (Gráfico 2) y se confirma con los resultados obtenidos en la prueba de Tukey, donde el control mostró diferencias significativas con los aguacates que contenían trehalosa.

Lo cual indica que el pH de la trehalosa influye en el pH del aguacate desde la adición de cantidades muy pequeñas. Estos resultados no concuerdan con el estudio de Picard en el 2015, sobre el efecto de la trehalosa en el zumo de mandarina.

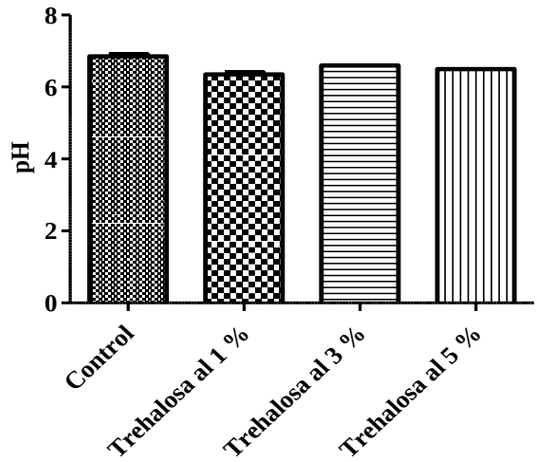

Gráfico 2 pH en control y tratamientos

Ácidez

La Gráfico 3 señala que el % de acidez aumentó en los tratamientos, sin embargo, solo existió diferencia significativa entre el control y el tratamiento al 5 % de trehalosa. Lo cual indica que la trehalosa a un 5 % de concentración modifica el porcentaje de acidez del aguacate.

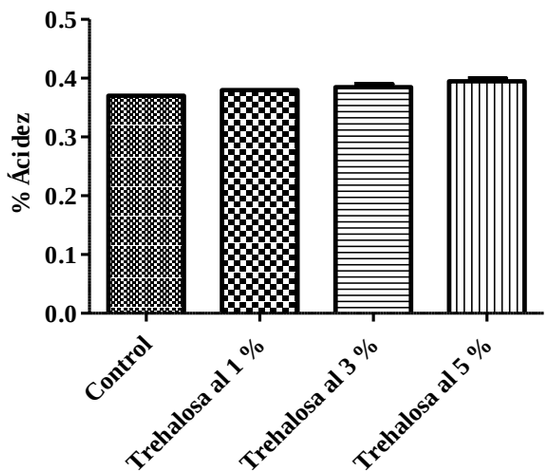

Gráfico 3 % Ácidez de control y tratamientos

ECORFAN® Todos los derechos reservados

Actividad de agua (aw)

En cuanto a la actividad de agua, la Gráfico 4 demuestra que el control y el pretratamiento que contenía 3 % de trehalosa, se comportaron de la misma manera, esto se corrobora con en el test de Tukey, al no haber diferencia significativa entre ambos. No obstante, los tratamientos y control se mantuvieron dentro del límite para aw en frutas, de acuerdo a Carrillo y Reyes en el 2013.

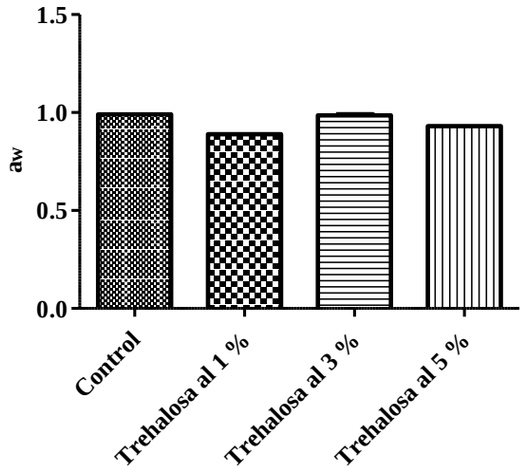

Gráfico 4 aw de control y tratamientos

Cenizas

En el porcentaje de cenizas estuvo entre 3.40 a 3.60, esto no concuerda con la investigación de Ceballos y Montoya en el 2013. Por otro lado, no existió diferencia entre el tratamiento con 3 % de trehalosa y 5 %, el tratamiento que tuvo mayor contenido de cenizas fue el control como indica la Gráfico 5.

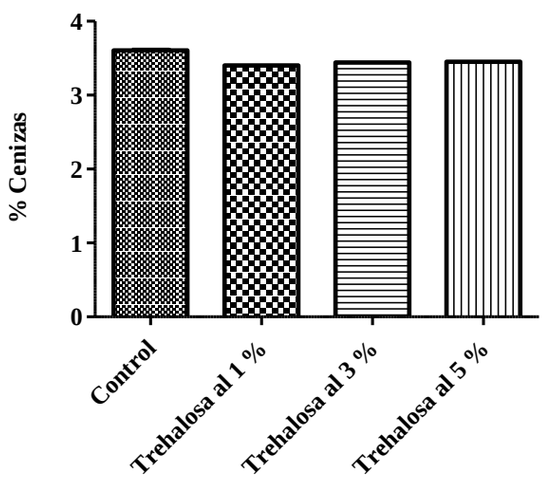

Gráfico 5 % Cenizas de control y tratamientos

Grasa

En cuanto al porcentaje de grasa, el análisis de comparación múltiple, señala que también hubo diferencias significativas entre sí de los tratamientos y control. Esto es debido a que la trehalosa puede evitar la transición de los lípidos en las membranas por lo que permanecen en estado líquido cristalino, de tal forma que la trehalosa, presenta la viabilidad celular (Márquez, 2000). Esto se puede observar en la Gráfico 6.

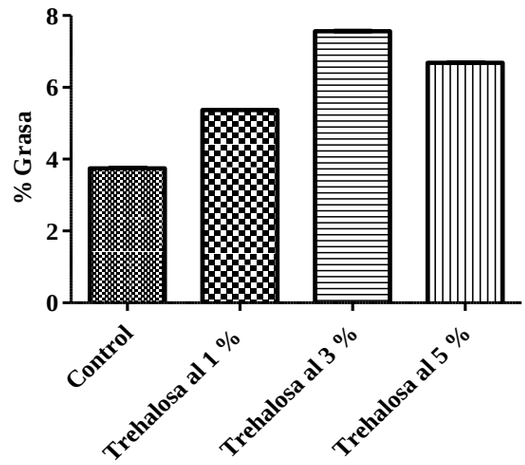

Gráfico 6 % Grasa de control y tratamientos

Los tratamientos y control tuvieron diferencias significativas entre sí. La Gráfico 7 señala que la trehalosa aumentó el contenido de humedad (Gráfico 7). Esto puede deberse a que la trehalosa retarda la transición de líquido a gel, mediante el reemplazo de las moléculas de agua por las de trehalosa, por lo que mantiene a las membranas en forma de cristal líquido (Suárez, Raya e Iturriaga, 2015).

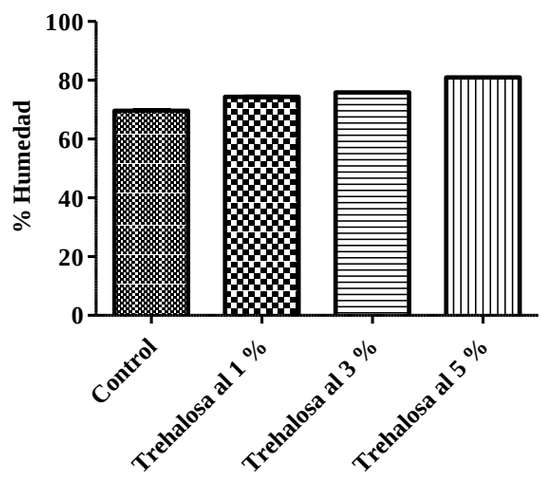

Gráfico 7 % Humedad de control y tratamientos

ECORFAN® Todos los derechos reservados

Agradecimientos

A Agroindustria de Aguascalientes S.A. de C.V. y a la Universidad Autónoma de Aguascalientes, por las facilidades prestadas para realizar este proyecto.

Conclusiones

Con base en los resultados obtenidos se comprueba, que la aplicación de trehalosa a distintas concentraciones en la pulpa de aguacate, modifico las propiedades fisicoquímicas del aguacate desde su aplicación, aumentando su valor de aw, humedad y grados brix, por otra parte disminuyo la acidez y pH. Asimismo, hubo diferencias significativas en el porcentaje de grasa y cenizas.

Referencias

AOAC.20.013. 1980. Association of oficial analytical chemist. Official methods of analysis. Washington D.C.

Astudillo, C., & Rodriguez, P. (2018). Parámetros fisicoquímicos del aguacate Persea americana Mill. cv. Hass (Lauraceae) producido en Antioquia (Colombia) para exportación. Corpoica Ciencia Y Tecnología Agropecuaria, 19(2). https://doi.org/https://doi.org/10.21930/rcta.vol19_num2_art:694

Carrillo, M. L., & Reyes, A. (2013). Vida útil de los alimentos. Recuperado de http://www.ciba.org.mx/index.php/CIBA/article/view/20/64

Ceballos, A. M., & Montoya, S. (2013). Evaluación química de la fibra en semilla, pulpa y cáscara de tres variedades de aguacate. Recuperado de http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v11n1/v11n1a13.pdf

Márquez, J. A. (2000). Estudio de las enzimas responsables de la síntesis de trehalosa en la planta selaginella lepidophylla; trehalosa-6-fosfato sintasa. (Tesis de pregrado). Universidad de Sonora. Hermosillo, Sonora.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2004). Frutas y hortalizas. Recuperado de http://www.fao.org/in-action/inpho/crop-compendium/fruits-vegetables/es/.

Picard, C. (2015). Efecto de la trehalosa y de las altas presiones de homogeneización sobre las propiedades físico-químicas y funcionales del zumo de mandarina. (Tesis de pregrado). Universidad Politécnica de Valencia. Valencia, España.

Restrepo, A. M. (2012). Alternativas para la conservación de aguacate (Persea americana Mill, variedad Hass) en la inhibición del pardeamiento enzimático. (Tesis de pregrado). Corporacion Universitaria Lasallista. Caldas, Antioquia, Colombia.

Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. (2016). El cultivo del aguacate. Recuperado de https://www.gob.mx/siap/articulos/el-cultivo-del-aguacate.

Suárez, R., Raya, J. C., & Iturriaga, G. (2015). La trehalosa: un azúcar osmoprotector con capacidad de señalización. Recuperado de http://somecta.org.mx/Revistas/SomectaVOL3.1/CYTAM-2015-3(1)-4.pdff

ECORFAN® Todos los derechos reservados