

EFFECTO DEL USO DE ANTIOXIDANTES SOBRE EL PARDEAMIENTO ENZIMATICO Y CALIDAD DE CEBOLLA (*Allium cepa* L.) MÍNIMAMENTE PROCESADA.

Ovalle Ruiz J.F., Trejo Márquez M. A.* , Lira Vargas A.A., Pascual Bustamante S.

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 de este trabajo es evaluar el efecto del uso de antioxidantes (ácido ascórbico y ácido tartárico) con dos concentraciones diferentes (0,5 y 1,5%) en cebolla mínimamente procesada para disminuir la degradación del color causada por pardeamiento enzimático, así como mantener las características fisicoquímicas y de calidad del producto. El efecto de los antioxidantes empleados se evaluó por la actividad de la enzima polifenoloxidasas. Los parámetros de calidad evaluados fueron color, acidez y pH. La cebolla mínimamente procesada tratada con el ácido ascórbico al 0.5% mostró una disminución de la actividad de la polifenoloxidasas siendo 20% menos activa respecto al control (sin tratamiento) y los demás tratamientos. Del mismo modo en los parámetros de calidad se observó que las cebollas tratadas con ácido ascórbico a 0.5% conservaron en mayor medida las características originales del producto, mientras que el empleo de ácido tartárico produjo colores más oscuros y mayor acidez. El tratamiento con ácido ascórbico fue el que presentó mejores resultados en cuanto a la inhibición de la actividad de la polifenoloxidasas, así como el tratamiento que no afectó de manera significativa los parámetros de calidad de la cebolla mínimamente procesada.

ABSTRACT:

The aim of this study was to evaluate the effect of using two antioxidants (ascorbic acid and tartaric acid) in two different concentrations (0.5 and 1.5%) in minimally processed onion, to decrease color degradation by enzymatic browning and maintain physicochemical and quality characteristics. The effect of antioxidant employed was evaluated by the activity of the polyphenoloxidase enzyme. Quality parameters were evaluated color, acidity and pH. Minimally processed onion treated with 0.5% ascorbic acid showed a decrease in activity of polyphenoloxidase within 20% less activity compared to the control (untreated) and other treatments. Just as quality parameters was observed that cells treated with 0.5% ascorbic acid further onions preserved the original features of the product, while the use of tartaric acid produced darker colors and higher acidity on the product. In conclusion, the treatment that works better in the product characteristics was 0.5% ascorbic acid which has good mix between overall quality and inhibition of polyphenol oxidase activity.

Palabras clave:

Mínimamente procesado, polifenoloxidasas, cebolla

Keywords:

Minimally processed, polyphenoloxidase, onion

Área: Frutas y Hortalizas

INTRODUCCIÓN

La cebolla (*Allium cepa* L.) es la hortaliza económicamente más importante después del tomate, es cultivada mundialmente e una extensión aproximada de 1,500,000 hectáreas para un rendimiento mundial de 11.7 ton/Ha (FAO, 2014). Principalmente se consume el bulbo, tanto cocido como crudo. Se le industrializa para encurtidos, vinagre y se deshidrata para sopas o en polvo. Uno de los principales problemas al que se enfrentan los consumidores de cebolla en

fresco es el proceso de cortado, dado los compuestos presentes que generalmente irritan al preparador por lo que el picar cebolla es una tarea difícil y de poca popularidad. Los productos mínimamente procesados son frutas u hortalizas que han sufrido un ligero tratamiento adicional (pelado, corte, troceado, escaldado etc.) a los de los productos frescos. Estos vegetales presentan células muertas, otras dañadas y otras vivas por lo que los tejidos siguen respirando, la principal ventaja de estos productos es la comodidad y ahorro de tiempo, ya que en la mayoría de los casos están listos para ser consumidos o utilizados en la elaboración o aderezo de diversos platos (Rodríguez y Magro, 2008).

El pardeamiento enzimático el cual ocurre a menudo en frutas y vegetales cortados en fresco, ya que se inicia una oxidación de los monofenoles en o-difenoles en las quininas que más adelante provocan una polimerización no enzimática con formación de pigmentos. La enzima polifenoloxidasas (PPO), interfiere en un fenómeno de pérdida de color en cebollas y ajos (Jiachen *et al.*, 2013). Algunos compuestos pueden ser adicionados a los productos mínimamente procesados con el fin de inactivar o inhibir el pardeamiento enzimático y así poder ofrecer productos de buena calidad y apariencia sensorial, entre estos inhibidores solo algunos son aceptables en términos de seguridad y costo; los de uso más frecuente son los ácidos ascórbico y cítrico. El ácido ascórbico y sus derivados, solo o combinado con el ácido cítrico, es ampliamente utilizado en el pre-tratamiento de frutas peladas y rebanadas. El ácido ascórbico posee la capacidad de reducir las quinonas a compuestos fenólicos, antes que estas formen pigmentos oscuros (Quevedo *et al.*, 2005). Por lo que el objetivo de este proyecto fue evaluar la efectividad de dos compuestos antioxidantes (ácido ascórbico y ácido tartárico) sobre el pardeamiento enzimático causado por la polifenoloxidasas en cebolla mínimamente procesada.

MATERIALES Y MÉTODOS

Material Biológico. Las cebollas (*Allium cepa L.*) empleadas fueron adquiridas en el mercado del Carmen de Cuautitlán Izcalli, Estado de México.

Elaboración del mínimamente procesado. Las cebollas se lavaron y desinfectaron, después fueron cortadas en cubos de 1 cm aproximadamente, una vez obtenido el producto se procedió a sumergir la cebolla en los tratamientos de ácido ascórbico y ácido tartárico (0.5 y 1%) durante 5 min, después del tratamiento se escurrieron y se procedió a una desinfección con UV-C por 10 min para su posterior envasado y almacenamiento por 12 días a 4°C.

Técnicas analíticas

Actividad enzimática. La actividad de la enzima PPO se evaluó de acuerdo al método reportado por Cano *et al.* (1997). Se tomaron 200 mg de pulpa y se agregó 1 ml de buffer de fosfatos a 10 mM y 10 g/L de PVP. Se centrifugó a 16000 g por 15 min y el extracto se analizó con buffer de dopamina (1.45 ml) y 100uL del extracto para leer espectrofotométricamente a 420 nm.

Color. La prueba de color se realizó con un colorímetro (Marca Minolta, modelo CM-600D). La prueba comenzó con la calibración del equipo, esto se realizó colocando el cabezal del colorímetro en una placa de porcelana blanca. Una vez calibrado el equipo se prosiguió con la determinación del color en la cebolla mínimamente procesada tratada con los diferentes

inhibidores y condiciones. En cada determinación se fue registrando las características cromáticas del espacio (CIE L*a*b) para así expresar el color en L (Luminosidad).

pH. La determinación de pH se midió con un potenciómetro (Marca HANNA HI 208), sumergiendo electrodo en la muestra leyendo la lectura directamente en el potenciómetro digital. El pH se suele definir como: “el logaritmo negativo de la concentración de ión hidrógeno” y es una medida de la acidez o alcalinidad de una solución $pH = -\log [H^+]$. El potenciómetro mide la diferencia de potencial que se establece entre los dos electrodos y nos indica directamente el pH de la solución (AOAC, 2000).

Acidez. La acidez titulable es la suma de los ácidos libres valorables cuando se lleva el pH a 7 añadiendo una solución alcalina valorada. La acidez se determinó con la titulación de 10 mL de muestra previamente preparada, de 10 g de muestra macerada más 90mL de agua, adicionando dos gotas de indicador fenolftaleína, valorada con hidróxido de sodio 0.1N. Los resultados se expresaron en % de ácido cítrico (AOAC, 2000).

Tratamiento estadístico. Se aplicó un análisis de varianza (ANOVA) y comparación de medias aplicando un nivel de significancia del 5%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Efecto de los tratamientos con antioxidantes en la cebolla mínimamente procesada sobre los parámetros de calidad.

La luminosidad, en los vegetales se considera un parámetro de calidad, ya que un producto luminoso es más atractivo para los consumidores, ya que se asocia con la frescura del producto. En la Figura 1 se muestran los resultados de luminosidad obtenidos en la cebolla mínimamente procesada.

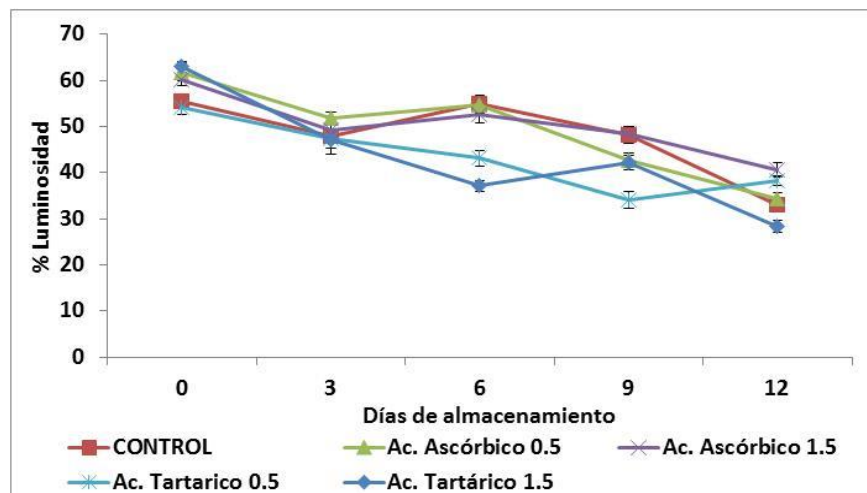


Figura 1. Efecto de los inhibidores enzimáticos (ácido ascórbico y ácido tartárico) a dos concentraciones (0.5 y 1%) sobre la luminosidad en cebolla mínimamente procesada.

La luminosidad tuvo una disminución a lo largo del tiempo en todos los tratamientos (Figura 1). En los días 6 y 9 se presenta mayor disminución en los tratamientos con ácido tartárico mostrando diferencia significativa ($p \leq 0.05$) en la luminosidad, con respecto a los tratamientos con ácido ascórbico. En los tratamientos con ácido tartárico y en general la cebolla toma un

aspecto viejo, lo cual no es una característica atractiva para el consumidor. Con respecto a los demás tratamientos no se obtuvo diferencia significativa ($p \geq 0.05$) en la luminosidad con respecto a las cebolla mínimamente procesada sin tratamiento (control), así que ningún tratamiento resultó mejorar el aspecto original, de hecho los tratamientos con ácido tartárico produjeron un color más oscuro.

La medición de pH se traduce en conocer el ion hidrógeno que es de utilidad para la conservación de alimentos y en el deterioro de estos, ya que pueden presentarse cambios debido a la acción enzimática y el desarrollo de microorganismos. La intensidad de estos cambios dará como resultado una marcada concentración del ion hidrógeno (Navarrete, 2009).

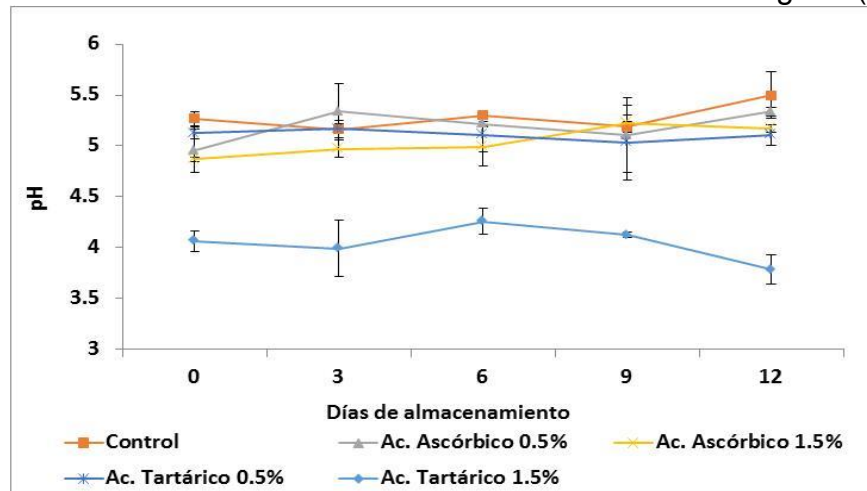


Figura 2. Efecto de los inhibidores enzimáticos (ácido ascórbico y ácido tartárico) a dos concentraciones (0.5 y 1%) sobre el pH en cebolla mínimamente procesada.

De acuerdo con el pH (Figura 2), las muestras a través del tiempo presentan un pequeño aumento en este parámetro. Las cebollas tratadas con ácido tartárico al 1.5% presentaron diferencia significativa ($p \leq 0.05$) en este parámetro con el resto de las muestras analizadas.

Los ácidos orgánicos se encuentran circulando en los tejidos vegetales tras la recolección y tienden a disminuir durante la fase de senescencia. La mayor parte de esta pérdida se debe a su oxidación en el metabolismo respiratorio, la reacción que se traduce en un incremento del cociente de respiración (Navarrete, 2009). En la Figura 3 se muestran los resultados de acidez obtenidos en este trabajo.

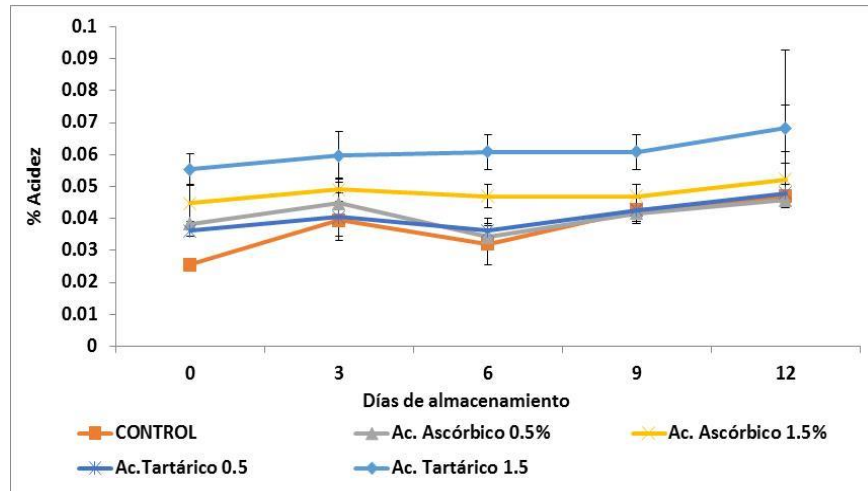


Figura 3. Efecto de los inhibidores enzimáticos (ácido ascórbico y ácido tartárico) a dos concentraciones (0.5 y 1%) sobre la acidez en cebolla mínimamente procesada.

En el caso de la acidez de la cebolla se observó un comportamiento similar que en el pH, donde la cebolla tratada con el ácido tartárico a 1.5% presentó los niveles más altos de acidez, pero en términos generales no aporta mayor ganancia en color ni en inhibición de la actividad de la polifenoloxidas.

Efecto de los tratamientos con antioxidantes en cebolla mínimamente procesada sobre la actividad enzimática de la polifenoloxidas

El pardeamiento enzimático no ocurre en plantas intactas porque los compuestos fenólicos se encuentran en las vacuolas, y se separan de la PPO que se encuentra en el citoplasma. Solo cuando los tejidos se rompen o sufren un daño la mezcla de PPO y los compuestos fenólicos van a llevar a cabo el pardeamiento enzimático (Jiachen *et al.*, 2013). En la Figura 4 se muestra el efecto de los inhibidores enzimáticos sobre la actividad de la polifenoloxidas en cebolla mínimamente procesada.

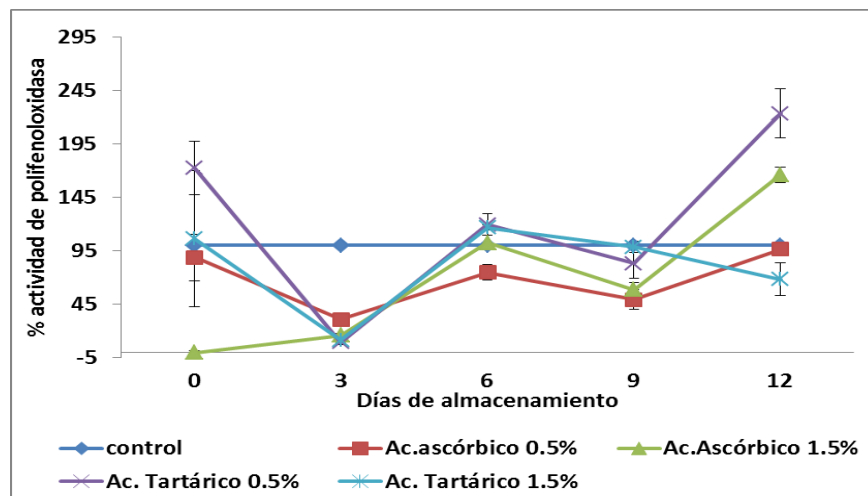


Figura 4. Efecto de los inhibidores enzimáticos (ácido ascórbico y ácido tartárico) a dos concentraciones (0.5 y 1%) sobre la actividad de la polifenoloxidasas en cebolla mínimamente procesada.

En la cebolla mínimamente procesada la actividad enzimática al cabo de 12 días tuvo variaciones con respecto a la muestra sin tratamiento, en su mayoría inhibida por los tratamientos y solo en el caso del ácido tartárico al 0,5% un efecto muy pobre sobre todo en el último día. En este sentido el tratamiento con ácido ascórbico al 0,5% logra una actividad enzimática siempre menor o igual que el control, lo cual no se observa con las cebollas tratadas con otro tratamiento. Las cebollas tratadas con ácido tartárico muestran un porcentaje de actividad de la enzima polifenoloxidasas más altos que con el ácido ascórbico en la mayoría de los días, y esto es debido a que ambos antioxidantes tienen efectos diferentes en la cebolla. Según Quevedo *et al.* (2005), el ácido ascórbico no tiene un efecto basado en el pH, mientras que el ácido tartárico si se utilizó con el fin de aprovechar su bajo pH.

En la figura 3 se observa que la acidez del ácido tartárico es alta, pero no es lo suficiente para inhibir la actividad de PPO, puesto que algunas enzimas son más resistentes que otros como en el caso de la manzana en donde la enzima no se ve afectada por pH's menores a 3 (Lamikanra, 2002). Esto puede suceder con la cebolla, y para efecto de la inhibición requerida se prefiere utilizar un inhibidor que no esté basado en la acidez o que posea un pH menor a 3 como el ácido ascórbico, o incluso requerir de tratamientos combinados con temperatura.

CONCLUSIONES

La actividad enzimática se logró disminuir en la mayoría de los casos (exceptuando el tratamiento con ácido tartárico al 0,5%), siendo el tratamiento con ácido ascórbico el que mostró mejores resultados en cuanto a la inhibición de la actividad de la polifenoloxidasas, mientras que la luminosidad de la cebolla mínimamente procesada no se vio afectada por los tratamientos. También los tratamientos no presentaron efecto sobre los parámetros de calidad a excepción del empleo de ácido tartárico a 1.5%, el cual si tiene un efecto sobre la acidez y pH de la cebolla, aun así no presentó las mejores características sensoriales en el producto.

AGRADECIMIENTOS. El presente trabajo fue financiado por el proyecto PAPIIT (IT201513): Desarrollo de envases activos para frutas y hortalizas frescas y mínimamente procesadas.

BIBLIOGRAFÍA

- AOAC. 2000. Methods of analysis 15th Ed. Association of Official Analytical Chemist, Washinton. D.C.
- Cano P., Marín M. y Fúster C. 1997. Effects of some thermal treatments on polyphenoloxidase and peroxidase activities of banana (*Musa cavendishii*, var *enana*). Journal of the Science of Food and Agriculture. 51(1): 223-231.
- FAO. 2014. Alimentos de cuarta gama. Recuperado el 0.3 de Marzo de 2015. Disponible en: <http://www.finacierarural.gob.mx/informaciónsectorrural/Panoramas/Panorama%20Cebolla%20%28jul%202014%29.pdf>

- Jiachen, Z., Dan, W., y Guanghua, Z. 2013. Mechanism of discoloration in garlic and onion. *Trends in Food Science & Technology*, 30(2):162-173.
- Quevedo, P. K L., Villegas O. M. A., y González, R H. 2005. Efecto de antioxidantes en la calidad de nopal verdura mínimamente procesado. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 28(3):261-270.
- Lamikanra, O. 2002. *Fresh-Cut Fruits and Vegetables: Science, Technology, and Market*. Florida: CRC Press.
- Navarrete, G.K. 2009. Aplicación de recubrimiento comestible a base de gnetina para preservar la calidad de la zarzamora (*Rubus fruticosus*) almacenada en refrigeración lista para consumir. Tesis para obtener el título de ingeniero en alimentos. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Rodríguez R. V. M. y Magro E. S. 2008. *Bases de la Alimentación Humana*. La Coruña:Netbiblo.