

Influencia del uso poscosecha de retardante en el color del tomate (*Lycopersicum esculentum Mill*) variedad Chonto

Influence of the post-harvest use of retardant in the color of the tomato (Lycopersicum esculentum Mill) Chonto variety

Trujillo N. Yanine^{1*}, Cáceres L. Leidy², Durán O. Daniel¹

¹Facultad de Ingenierías y Arquitectura, Grupo de investigación en Ingeniería y Tecnología de Alimentos (GINTAL), Universidad de Pamplona, Km. 1 Vía Bucaramanga, Pamplona, Colombia

²Facultad de Ingenierías y Arquitectura, Joven Investigador, Grupo de investigación en Ingeniería y Tecnología de Alimentos (GINTAL), Universidad de Pamplona, Km. 1 Vía Bucaramanga, Pamplona, Colombia

Recibido 5 de Diciembre 2013; aceptado 1 de Febrero de 2014

RESUMEN

*En precosecha de frutas y hortalizas se han empleado una amplia gama de métodos con el fin de retardar la elongación, retraso de cosechas, mayores rendimientos en tamaño y fuerza de desprendimiento. En el manejo poscosecha el reto existente es el retardar la maduración organoléptica, por lo que el presente estudio se desarrolla con el objetivo de evaluar la influencia del uso poscosecha de un retardante en el color del tomate variedad Chonto. Para ello, se emplearon tomates variedad Chonto en dos estados de madurez, cuatro concentraciones del retardante aplicadas en tres tiempos diferentes, a condiciones ambiente. El efecto de su aplicación fue evaluado a partir de los cambios de color medido en un espacio CIEL*a*b*, por un tiempo de almacenamiento a granel de 30 días.*

De acuerdo a los resultados, una concentración de 1000 ppm del retardante a 5 minutos, se logra retardar la hidrólisis de la clorofila (menor presencia de tonalidades rojas a) en el tiempo de almacenamiento a granel a condiciones atmosféricas de Pamplona (20°C).*

Palabras clave, CIEL*a*b*, maduración organoléptica, retardante, tomate.

ABSTRACT

Preharvest fruit and vegetables have employed a range of methods in order to delay the elongation, delay the harvest, to get higher yields in size and breakout force. In postharvest handling the existing challenge is low ripening organoleptic, therefore this study is developed in order to evaluate the influence of post-harvest use of retardant on the color of the Chonto tomato variety. To do this, Chonto

*Autor a quien debe dirigirse la correspondencia. E-mail: yaninetrujillo@unipamplona.edu.co

tomatoes variety were used in two stages of maturity; four concentrations of retardant were applied at three different times, under ambient conditions. The effect of its application was evaluated in terms of the color changes measured in a space CIEL*a*b*, for a bulk storage time of 30 days. According to the results, a concentration of 1000 ppm of retardant for 5 minutes, the chlorophyll hydrolysis is delayed (less in presence of a* red tonalities) at Bulk storage time under Pamplona atmospheric conditions (20°C).

Keywords: CIEL*a*b*, organoleptic ripening, retardant, tomato.

INTRODUCCIÓN

La cosecha del tomate es una actividad muy importante de la cual depende, en gran parte, la calidad final del fruto. El momento más adecuado para la cosecha viene determinado por las preferencias del mercado, aspecto que se debe tener en cuenta en el momento de elegir con qué grado de madurez se cosecharán los frutos. Por ello se recomienda la recolección de los tomates con un 25% de maduración, con una coloración verde intensa, ya que por ser este un fruto climatérico seguirá madurándose hasta que llegue al consumidor (Cornejo, 2009). Tras su recolección, los frutos sufren numerosos cambios físico-químicos los cuales son determinantes de su calidad. Después de cosechados, específicamente los frutos climatéricos como el tomate, pasan por 4 estados de desarrollo fisiológico: preclimaterio, climaterio, madurez de consumo y senescencia (Arrieta *et al.*, 2006).

Usualmente, el tomate se consume con su máxima calidad organoléptica, que se presenta cuando el fruto ha alcanzado por completo el color rojo, pero antes de un ablandamiento excesivo. Por tanto, el color en tomate es la característica externa más importante en la determinación del punto de maduración y de la vida postcosecha y un factor determinante en la decisión de compra por parte de los consumidores (Warrillow *et al.*, 1994; Casierra *et al.*, 2008).

El color rojo es el resultado de la degradación de la clorofila, así como de la síntesis de

cromoplastos (Fraser *et al.*, 1994). Ese color, durante el proceso de maduración, está sujeto a sufrir cambios en que están asociados a aumento transitorio de la tasa de respiración y vinculados estrechamente a la producción autocatalítica de etileno, hormona clave en el proceso de maduración. El cambio de color es el signo externo más evidente de la maduración y se debe, en primera instancia, a la degradación de la clorofila (desaparición del color verde) y a la síntesis de los pigmentos específicos de la especie. Cuanto más avanzada es la madurez más se intensifica el color rojo del tomate, reduciéndose la vida comercial postcosecha (FAO, 2011).

El color del fruto está asociado a los niveles de pigmentos (típicamente carotenoides y flavonoides) (Giovannoni, 2004, 2007).

En un contexto comercial, el control de maduración de los frutos se realiza generalmente a través de la cosecha temprana, mediante el control de la atmósfera de almacenamiento postcosecha y por selección genética para las variedades de maduración lenta o tardía. Sin embargo, una comprensión cada vez mayor de los cambios metabólicos subyacentes al desarrollo del fruto y la maduración puede ayudar en el desarrollo de nuevas estrategias para mejorar la vida útil y calidad postcosecha de la fruta (Matas *et al.*, 2009). El tomate es un sistema altamente

interesante para estudiarla maduración y procesos de la maduración debido a los cambios metabólicos dramáticos que ocurren durante el desarrollo (Boggio *et al.*, 2000; Chen *et al.*, 2001). Por estas razones, el objetivo de esta investigación es buscar un método natural

que al ser empleado después de la recolección del fruto, permita retardar la maduración organoléptica del tomate almacenado a granel en condiciones naturales (20°C).

MATERIALES Y MÉTODOS

Material vegetal

Se adquirieron de un único productor, 240 kg de tomate variedad Chonto en dos estados de madurez: verde y pintón que corresponden a los grados 1 y 2 según clasificación BPA 2007.

Aplicación del retardante

Un total de 13 tratamientos fueron estudiados. Los tomates sin cáliz, el mismo día de recolección, fueron desinfectados con solución de hipocloro de sodio a 100 ppm por inmersión en un tiempo de 5 minutos. Posteriormente, fueron sometidos a tratamiento con el retardante natural, empleándose cinco (5) concentraciones diferentes: concentración 0 (testigo), 250, 500, 1000 y 2000 ppm por tres tiempos: 5, 10 y 15 minutos. El fruto tratado fue secado, y almacenado a granel en canastas de polietileno de alta densidad con un peso aproximado de 5 kg, a temperatura ambiente (20°C± 2), por un tiempo de 30 días.

Evaluación del efecto del retardante en el color

La efectividad del tratamiento y del estado de madurez fue evaluada durante los días 0, 3, 6, 9, 12, 18, 24, 30 de almacenamiento a partir del color de superficie del tomate.

La medida de color en la superficie se realizó en cada uno de los tomates, en tres áreas específicas: cerca al pedúnculo, al ápice y en la zona ecuatorial, mediante el empleo de un espectrofotocolorímetro de esfera X-RITE SP

60 y se expresó con valores en CIEL*a*b* (Pava y Trujillo, 2010).

Este espacio aporta una tripleta de coordenadas que permite situarse colorimétricamente en un lugar del espacio. Estas coordenadas están correlacionadas con tres conceptos básicos que se pueden distinguir en toda apreciación del color, denominados matiz, tono o color base, luminosidad-claridad y saturación.

Análisis de resultados

Los resultados obtenidos en las diferentes actividades se analizaron estadísticamente, aplicándose el análisis de la varianza (ANOVA), y nivel de significancia de 0,05. Las variables de respuesta que se estudiaron fue color, con el fin de establecer si la concentración, el estado de madurez influye significativamente en el color del tomate variedad Chonto almacenado a granel a condiciones de ambiente de Pamplona.

El test de comparación DMS de Fisher se utilizó para corroborar entre que niveles (concentración, estado de madurez) de un factor existen diferencias mínimas significativas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Determinación del efecto de la concentración del retardante en el color del tomate

La figura 1, se muestra el efecto de la concentración del retardante aplicado por 5 minutos en la luminosidad del color del tomate cv. Chonto.

La luminosidad del tomate sin tratamiento (testigo), evidencia la pérdida que se presenta conforme el almacenamiento avanza. Esta pérdida se relaciona con los cambios del tono que suceden en el tomate, pues para este fruto, un tono verde se acompaña de una mayor luminosidad, la cual disminuye conforme se generan tonos rojos-amarillos en la base del color del tomate. La pérdida de la luminosidad se logra evitar con la aplicación del retardante al tomate al recolectarse en estado verde en concentraciones de 250, 500, 1000 y 2000 ppm, siendo este último el que se logra conservar mayoritariamente la claridad del color del tomate cv. Chonto durante los 30 días de almacenamiento.

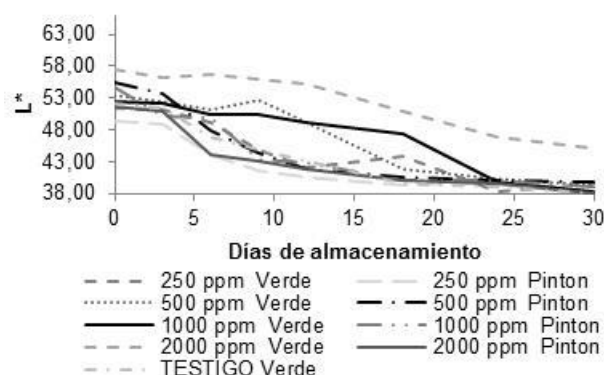


Figura 1. Efecto de la concentración del retardante, aplicado por 5 minutos, y del estado de madurez del fruto en la luminosidad (L^*) del color del tomate variedad Chonto almacenado a granel a condiciones ambiente

n= 15

En la figura 2, se presentan los resultados promedios del efecto que genera el uso

postcosecha del retardante natural en el tono (a^* y b^*) del color del tomate. Al evaluar la influencia del retardante de la maduración en el color del tomate Chonto, se puede definir que la aplicación de cinco minutos a las concentraciones de 1000, 2000 y 500 ppm en el estado verde del tomate, se logra reducir la velocidad de conversión de la clorofila a carotenoides representado en colores menos rojos durante los treinta días de almacenamiento.

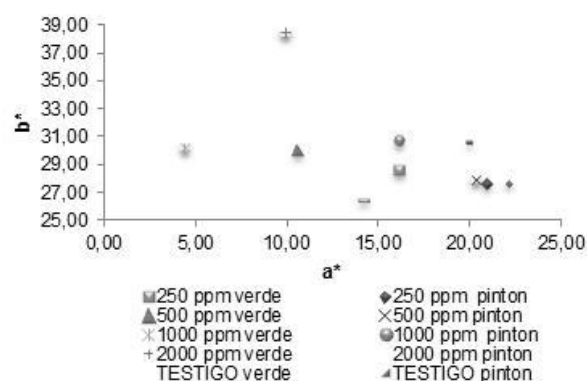


Figura 2. Efecto de la concentración del retardante, aplicado por 5 minutos, y del estado de madurez del fruto en el tono (a^* y b^*) del color del tomate variedad Chonto almacenado a granel a condiciones ambiente

n= 15

Al emplear las concentraciones del retardante en el tomate en estado pínton no se logra la misma efectividad que la lograda al ser empleado sobre tomates en estado de madurez verde.

El comportamiento de la medida instrumental de la luminosidad del color en el tomate cv. Chonto (figura 3), indicó que el tomate se torna un color oscuro en donde el almacenamiento desencadena pérdida en la luminosidad del color (testigo).

De las concentraciones empleadas del retardante, se tiene que sólo al usar 250, 500 y 1000 ppm se reduce la pérdida de la

luminosidad, minimizando más esta pérdida al aplicarse en frutos que presenten un estado de recolección verde. En la variedad Chonto, hasta ahora, demuestra ser efectivo el retardante en estas tres concentraciones, obteniéndose que la concentración más elevada (2000 ppm) al aplicarse por un tiempo de 10 minutos, no logra el efecto de control en la disminución de este parámetro de color.

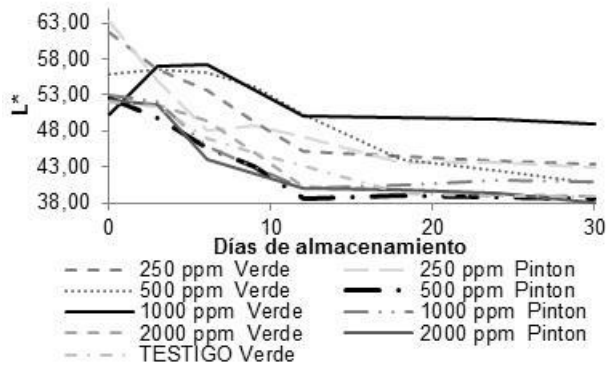


Figura 3. Efecto de la concentración del retardante, aplicado por 10 minutos, y del estado de madurez del fruto en la luminosidad (L*) del color del tomate variedad Chonto almacenado a granel a condiciones ambiente

n= 15

Como se observa en la figura 4, los frutos sometidos al tratamiento retardante por 10 minutos en estado verde mostraron un retraso en el desarrollo del color rojo de la maduración en comparación con aquellos cuyo tratamiento fue aplicado en el estado pínton y con los frutos no tratados (testigo), en donde las mayores concentraciones (2000, 1000 y 500 ppm) logra una mayor efectividad en este control. En tomate, el cambio del color es un fenómeno que acompaña la maduración, el color rojo característico del tomate es debido principalmente a la aparición de licopeno como consecuencia de la degradación de las clorofilas (Reid, 2002).

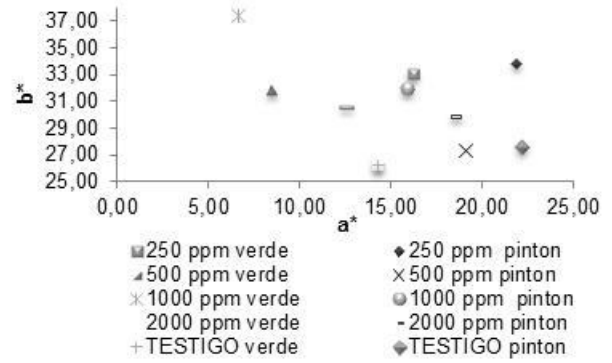


Figura 4. Efecto de la concentración del retardante, aplicado por 10 minutos, y del estado de madurez del fruto en el tono (a* y b*) del color del tomate variedad Chonto almacenado a granel a condiciones ambiente

n= 15

Al emplear tiempos de 15 minutos en las aplicaciones del retardante (figura 5), todas las concentraciones estudiadas, inclusive 2000 ppm, fueron efectivas en el control de presencia de tonalidades opacas del color del tomate, que se relaciona con una mayor pérdida del tono verde y por ende de la síntesis de licopenos. Así como para este caso, la concentración de 1000 ppm enseña ser el tratamiento que permite lograr un mayor retardo de la maduración organoléptica del tomate cv, Chonto.

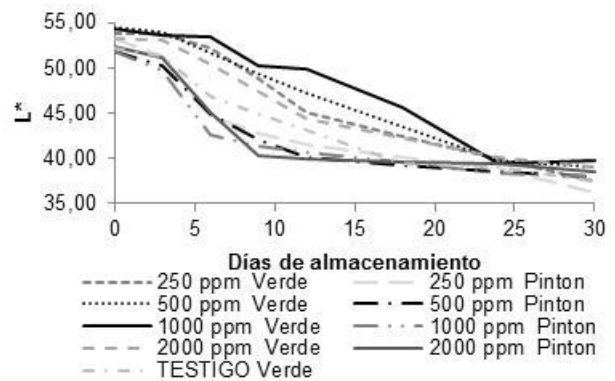


Figura 5. Efecto de la concentración del retardante, aplicado por 15 minutos, y del estado de madurez del fruto en la luminosidad (L*) del color del tomate variedad Chonto almacenado a granel a condiciones ambiente

n= 15

La figura 6 presenta los resultados promedios de la evolución del efecto del retardante, aplicado por un tiempo de 15 minutos, en el tono del tomate cv. Chonto en condiciones naturales.

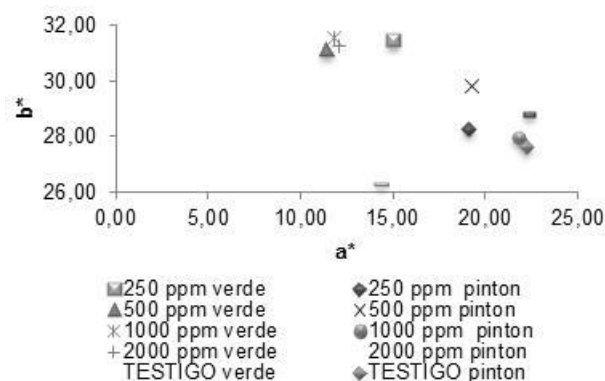


Figura 6. Efecto de la concentración del retardante, aplicado por 15 minutos, y del estado de madurez del fruto en el tono (a^* y b^*) del color del tomate variedad Chonto almacenado a granel a condiciones ambiente

n= 15

Considerando como referencia los valores iniciales del tono que caracteriza al tomate Chonto en estado verde: $a^* = -7,08$ y $b^* = 28,61$, por ser este estado el que muestra mayor efectividad en el momento de aplicación del retardante, los frutos testigo verde, durante los 30 días de almacenamiento, desarrollan una disminución de los tonos amarillos (b^*) en torno a dos unidades, y en tonos rojos (a^*), al aumento en 22,11 unidades, evidenciándose la maduración que genera tonos rojos característicos. De los ocho tratamientos (incluyendo concentración y estado de madurez), solo tres de ellos logran la disminución en la hidrólisis de la clorofila, siendo estos 500, 1000 y 2000 ppm aplicados en 15 minutos. Este grupo logra efectivamente reducir la presencia de tonalidades rojizas que en promedio para los 30 días fue de 12 unidades, con un aumento de los tonos amarillos los cuales son característicos en frutos de tomate con mayor contenido de clorofila.

CONCLUSIONES

La efectividad del retardante de la maduración organoléptica del tomate variedad Chonto, depende del estado de madurez del fruto al cual sea aplicado, obteniéndose mayor efecto positivo al emplearse en frutos de tomate recolectados en estado verde. La concentración de 1000 ppm de retardante aplicado por cinco minutos bajo presión

atmosférica, es el tratamiento más efectivo en la conservación de la calidad fisicoquímica, fisiológica y enzimática del tomate variedad Chonto aplicado en el fruto recolectado en estado verde. Este tratamiento logra reducir el desarrollo de colores rojizos a la mitad de lo obtenido en el almacenamiento ocasionado por el proceso de maduración del tomate.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Cornejo, C. (2009). Evaluación de la respuesta agronómica bajo cubierta de dos híbridos de tomate riñón (*Lycopersicon esculentum*), de crecimiento indeterminado Dominique y Michaella, en la parroquia San José de Alluriquín. Santo Domingo, Ecuador. [Documento en línea]. Disponible: <http://>

repositorio. espe . edu . ec / bitstream /21000 /2525 / 1/ T-ESPE-IASA % 201100 – 2300 .pdf. [Consulta: 23-03-12].

Arrieta, A., Baquero, U., Barrera, J. Caracterización fisicoquímica del proceso de maduración del plátano "Papocho" (Musa ABB Simmonds). (2006). Agronomía Colombiana 24: 48-53.

- FAO. 2011. Manual Técnico para las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) en la Producción de Tomate bajo Condiciones Protegidas. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. Mejoramiento Alimentario y Nutricional de Antioquia. Gobernación de Antioquia. FAO. [Página Web en línea]. Disponible: <http://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a1374s/a1374s07.pdf>. [Consulta: 23-03-12].
- Reid M.S. Ethylene in postharvest technology. 149-162. In Kader, A.A. (ed). Postharvest of technology of horticultural crops. 3 rd. Ed. University of California. (2002). Pub. 3311.
- FRASER, P.D. M.R. Truesdale, CR Bird W Schuch y P.M. Bramley, (1994). Carotenoid biosynthesis during tomato fruit development plant physiol.
- CASIERRA, F; AGUILAR, A. (2008). Calidad en frutos de tomate (*solanum lycopersicum L.*) cosechados en diferentes estados de madurez.
- Warrilow AGS, Turner RJ, Jones MG. A novel form of pectinesterase in tomato. (1994). *Phytochemistry* 35:863–868.
- Boggio, S.B., Palatnik, J.F., Heldt, H.W., Valle, E.M. Changes in the amino acid composition and nitrogen metabolizing enzymes in ripening fruit of *Lycopersicon esculentum Mill.* (2000). *Plant Sci.* 159:125–133
- Chen, G.P., Wilson, I.D., Kim, S.H., Grierson, D. (2001). Inhibiting expression tomato ripening associated membrane protein increases organic acids and reduces sugar levels of fruit. *Planta.* 212:799–807.
- Giovannoni, J.J., 2004. Genetic regulation of fruit development and ripening. *Plant Cell.* 16, S170–S180.
- Matas, A.J., Gapper, N.E., Chung, MiY., Giovannoni, J.J., Rose, J.K.C., (2009). Biology and genetic engineering of fruit maturation for enhanced quality and shelf-life. *Curr. Opin. Biotechnol.* 20:197–203
- Giovannoni, J.J. Fruit ripening mutants yield insights into ripening control. *Curr. Opin.* (2007). *Plant Biol.* 10:283–289.

AGRADECIMIENTOS

Se expresa agradecimiento a COLCIENCIAS y a la Universidad de Pamplona por su apoyo en la formación de joven investigador Convocatoria 566 de 2012.