

# Comportamiento poscosecha de tomate al aplicar inductores de tolerancia

## Postharvest performance of tomato with tolerant elicitors

Laura Olivia Fuentes-Lara<sup>1</sup>, Mildred Inna Marcela Flores-Verástegui<sup>2</sup>, Adalberto Benavides-Mendoza<sup>2</sup>, Homero Ramírez<sup>2</sup>, Hortensia Ortega-Ortíz<sup>3</sup>, José Hernández-Dávila<sup>2</sup>, Valentín Robledo-Torres<sup>2</sup>

### Resumen

Se aplicaron los inductores de tolerancia ácido salicílico, ácido benzoico, ácido acético y quitosano por aspersión e inmersión en frutos de tomate. Se observaron cambios en el comportamiento de los frutos modificándose los sólidos solubles y la pérdida de peso.

**Palabras clave:** Salicilatos, quitosano, brix, sólidos solubles, pérdida de peso en frutos.

### Abstract

The plant tolerance elicitors salicylic acid, benzoic acid, acetic acid, and chitosan were applied to tomato fruits by spraying and immersion. Changes in the behavior of the fruits were observed and soluble solids and weight loss were modified.

**Key words:** Salicylates, chitosan, brix, soluble solids, fruit weight loss.

### Introducción

La exposición de las plantas al estrés activa un complejo sistema de señalización celular en donde intervienen las especies activas de oxígeno, los salicilatos y los oligómeros de quitina y celulosa (Foyer *et al.*, 1997; Knoester *et al.*, 1999), entre otros. La presencia de estos compuestos inductores activa los sistemas de antioxidantes y defensa celular contra el estrés abiótico y biótico (Lopez-Delgado *et al.*, 1998; Pastori y Foyer, 2002), además de cumplir algunas funciones de regulación del desarrollo (Raskin, 1992) y de la maduración del fruto de tomate (Jiménez *et al.*, 2002).

Diferentes estudios ilustran el efecto del quitosano y los salicilatos sobre los tejidos vegetativos de las plantas, sin embargo, se tiene menos información acerca de la respuesta de los tejidos reproductivos, en particular los frutos. Por ello, el objetivo de este estudio fue documentar el cambio en la calidad y comportamiento poscosecha inducido mediante la aplicación exógena de quitosano, ácido acético, salicílico y benzoico en frutos de tomate.

---

<sup>1</sup>Departamento de Nutrición y Alimentos, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Buenavista, Saltillo, Coah. 25315;

<sup>2</sup>Departamento de Horticultura, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro; <sup>3</sup>Gerencia de Biopolímeros, Centro de Investigación en Química Aplicada, Blvd. Ing. Enrique Reyna 140, Apartado Postal 379 Saltillo, Coah. 25100.

## Metodología experimental

El trabajo experimental se realizó de septiembre del 2002 a abril del 2003 en las instalaciones de los Departamentos de Horticultura y de Nutrición y Alimentos de la UAAAN. Los frutos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) procedentes de Arista, San Luis Potosí, fueron proporcionados por el centro comercial De Las Fuentes en Saltillo, Coah. Los frutos fueron elegidos de los empaques en la cámara de refrigeración, buscando tamaño homogéneo en la etapa 3 de madurez, es decir, cuando más del 10% pero menos del 30% de la superficie presenta cambio de color verde a amarillo oscuro, rosa o rojo, o una combinación de colores.

Los frutos fueron llevados a las instalaciones de la Universidad y colocados en una cámara de refrigeración previamente estabilizada a una temperatura de 13 °C durante 24 horas, una vez transcurrido este tiempo se les aplicaron los tratamientos y se mantuvieron a temperatura ambiente. Siguiendo un diseño completamente al azar se asignaron 50 frutos a cada uno de los tratamientos siguientes: (0) blanco sin tratamiento, (1) testigo con aplicación de agua destilada, (2) ácido salicílico  $10^{-4}$  M, (3) ácido benzoico  $10^{-4}$  M, (4) ácido acético al 1% v/v y (5) quitosano grado reactivo al 0.1% v/v en ácido acético al 1%. En un primer experimento se aplicaron los tratamientos 1, 2, 3 y 5 por medio de aspersion al fruto cada 72 horas durante 12 días. En un segundo experimento se aplicaron los tratamientos 0, 1, 3, 4 y 5 realizando inmersión de los frutos durante cinco minutos cada 72 horas durante 22 días. Para cada experimento se utilizó un lote diferente de tomates.

Las variables determinadas en los frutos fueron la pérdida de peso medida como la diferencia entre el peso del fruto en el tiempo t y el peso del mismo fruto en el tiempo t+48 horas, utilizando una balanza digital con precisión 0.01 gramos y los sólidos solubles totales (°brix) con un refractómetro manual Atago AT-1E. A excepción del peso del fruto que fue determinado cada 48 horas, las determinaciones de las variables mencionadas se realizaron cada 72 horas.

Los datos obtenidos fueron analizados utilizando el paquete estadístico SPSS.

## Resultados y Discusión

Los resultados globales no marcaron diferencia significativa de los tratamientos frente al testigo en el primer experimento (Cuadro 1). En el segundo experimento los °brix para los frutos tratados con quitosano fueron más altos que para el tratamiento blanco, mientras que la pérdida de peso fue diferente entre el testigo y el tratamiento blanco (Cuadro 2).

Cuadro 1. Concentrado de resultados finales del primer experimento aplicando los tratamientos por aspersion.

Tratamiento	°Brix	Pérdida de peso <sup>t</sup>
Testigo	4.06 a <sup>s</sup>	1.60 ab
Ácido benzoico	3.85 a	1.25 ab
Ácido Salicílico	4.26 a	1.46 ab
Ácido acético	4.23 a	1.09 b
Quitosano	4.50 a	1.76 a

§ Promedios seguidos de la misma literal son estadísticamente iguales (Duncan, 0.05).

† Se refiere a la pérdida porcentual por día en base al peso inicial del fruto.

Cuadro 2. Concentrado de resultados finales del segundo experimento aplicando los tratamientos por inmersión.

Tratamiento	°brix	Pérdida de peso†
Blanco	5.04 b†	1.50 a
Testigo	5.40 ab	1.18 b
Ácido benzoico	5.22 ab	1.35 abc
Ácido acético	5.33 ab	1.29 bc
Quitosano	5.74 a	1.49 ab

§ Promedios seguidos de la misma literal son estadísticamente iguales (Duncan, 0.05).

† Se refiere a la pérdida porcentual por día en base al peso inicial del fruto.

Sin embargo, los resultados anteriores documentan el efecto global y no permiten apreciar las respuestas obtenidas en cada tiempo de muestreo. Para ello los datos obtenidos fueron graficados con respecto al tiempo. Tanto en el primero como en el segundo experimento se observó que los compuestos inductores modificaron el curso temporal de los °brix en el fruto (Figuras 1 y 2).

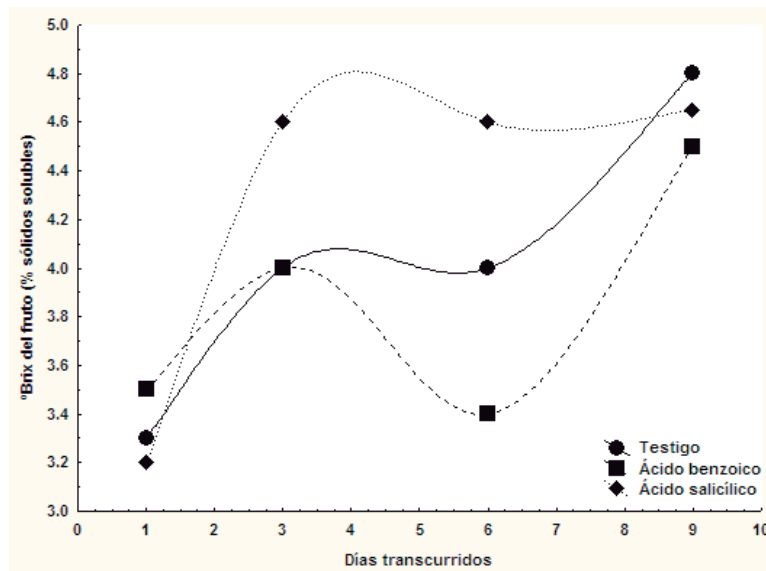


Figura 1. Dinámica temporal de los °brix en el fruto durante nueve días. Los datos son del primer experimento.

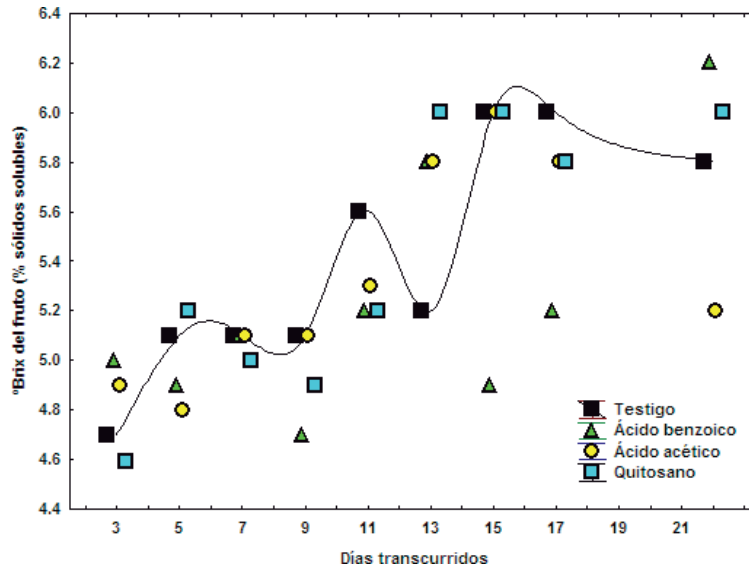


Figura 2. Dinámica temporal de los °brix en el fruto durante 22 días. Los datos son del segundo experimento. La línea continua marca los datos del testigo.

La modificación observada en los °brix parece indicar que los inductores cambiaron la actividad fisiológica del fruto, ya que la cantidad de sólidos solubles se relaciona con la tasa de descomposición de carbohidratos complejos almacenados en los tejidos (Wang *et al.*, 1993).

Algo parecido se apreció en la pérdida de peso (Figura 3) en donde hasta el doceavo día algunos de los tratamientos redujeron la disminución del peso del fruto. Resalta el aumento en la pérdida de peso inducido por el quitosano, una posible explicación a esta respuesta es que el quitosano modifica la actividad de las paredes celulares aumentando la tasa respiratoria de los tejidos y la concentración de radicales libres (Lee *et al.*, 1999).

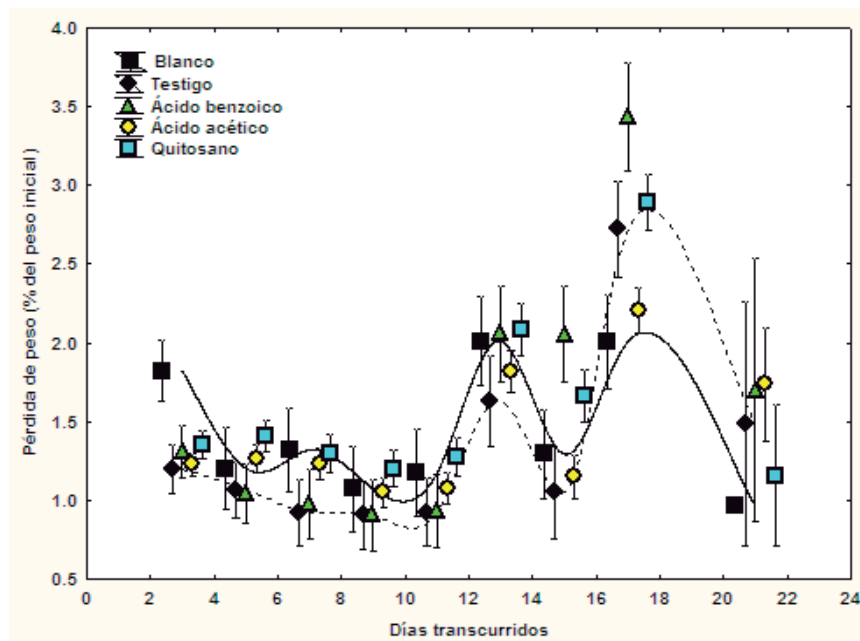


Figura 3. Dinámica temporal de la pérdida de peso en el fruto durante 22 días. Los datos son del segundo experimento. La línea continua marca los datos del tratamiento blanco y la línea discontinua los del testigo.

## Conclusiones

La aplicación exógena de inductores de tolerancia dio lugar a cambios en el curso temporal de los °brix y en la pérdida de peso por día en el fruto de tomate.

## Literatura Citada

- Foyer CH, López-Delgado H, Dat JF, Scott I.M (1997) Hydrogen peroxidase and glutathione associated mechanisms of acclamatory stress tolerance and signaling, *Physiol. Plant.* 100: 241-254.
- Jiménez A, Creissen G, Kular B, Firmin J, Robinson S, Verhoeyen M, Mullineaux P (2002) Changes in oxidative processes and components of the antioxidant system during tomato fruit ripening. *Planta* 214: 751-718.
- Knoester M, Pieterse CM, Bol JF, Van Loon LC (1999) Systemic resistance in *Arabidopsis* induced by rhizobacteria requires ethylene-dependent signaling at the site of application. *Mol. Plant Microbe Interact.* 12: 720-727.
- Lee S, Choi H, Suh S, Doo IS, Oh KY, Choi EJ, Schroeder Taylor AT, Low PS, Lee Y (1999) Oligogalacturonic acid and chitosan reduce stomatal aperture by inducing the evolution of reactive oxygen species from guard cells of tomato and *Commelina communis*. *Plant Physiol.* 121(1): 147-152.
- Lopez-Delgado H, Dat J, Foyer C, Scott I (1998) Induction of thermotolerance in potato microplants by acetylsalicylic acid and H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. *J. Exp. Bot.* 49: 713-720.
- Pastori GM, Foyer CH (2002) Common components, networks, and pathways of cross- tolerance to stress. The central role of “redox” and abscisic acid-mediated controls. *Plant Physiol.* 129:460-468.
- Raskin I (1992) Role of salicylic acid in plants. *Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.* 43: 439-463.
- Wang, F., A. Sanz, M.L. Brenner, and A.G. Smith. 1993. Sucrose synthase, starch accumulation and tomato fruit sink strength. *Plant Physiol.* 101:321-327.