

## HORTICULTURA

# Incidencia de una nueva práctica de cosecha sobre la calidad poscosecha de frutos de tomate en dos grados de madurez

J.A. Ferratto<sup>1-2</sup>; I.T. Firpo<sup>1</sup>; R. Rotondo<sup>1</sup> y M.C. Mondino<sup>1-3</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Agrarias, UNR. CC 14 (S2125ZAA) Zavalla, Santa Fe, Argentina. <sup>2</sup>Consejo de Investigaciones de la UNR. <sup>3</sup>AER INTA Arroyo Seco.

Recibido: 2/12/09

Aceptado: 10/12/10

### Resumen

Ferratto, J.A.; Firpo, I.T.; Rotondo, R. y Mondino, M.C. 2010. Incidencia de una nueva práctica de cosecha sobre la calidad poscosecha de frutos de tomate en dos grados de madurez. *Horticultura Argentina* 29(70): 12-17

Durante la distribución mayorista y minorista de tomate se observan problemas de calidad, la evaluación de nuevas prácticas de cosecha podría contribuir a disminuir los daños y pérdidas poscosecha. El objetivo de este trabajo fue evaluar la incidencia de una nueva alternativa tecnológica de cosecha en los daños y pérdidas poscosecha, para distintos grados de madurez de tomate y ubicación dentro del cajón. Se realizó en Barrancas (33° de latitud sur) utilizando la cultivar Elpida (Enza Zaden) producida en invernadero. Los tratamientos fueron: cosecha convencional y nueva práctica de cosecha, en estado de madurez "pinto" y "color". Las variables analizadas: pérdida de peso

(%), número de marcas por fruto, número de magulladuras por fruto y daños por fruto. Las mediciones se realizaron en el día 1, 4 y 7 de almacenamiento, a temperatura ambiente. Se utilizó un DCA y los datos se analizaron con ANDEVA y prueba de Duncan cuando no se contempló la ubicación dentro del envase de madera y Kruskal Wallis para evaluar la ubicación de los frutos en la posición superior, media e inferior y a su vez los mismos ubicados en los bordes y centro. La nueva práctica de cosecha redujo en 50 % los daños por marcas y magulladuras y un 4 % de las pérdidas de peso al cabo de los 7 días. En la cosecha convencional los frutos "color" del borde mostraron mayor número de marcas (3,2 y 1,4) que la nueva práctica.

**Palabras claves adicionales:** *Solanum lycopersicum*, daños, pérdidas, marcas, magulladuras.

### Abstract

Ferratto, J.A.; Firpo, I.T.; Rotondo, R. and Mondino, M.C. 2010. Incidence of a new harvest practice on the tomato postharvest quality at two different maturity stages. *Horticultura Argentina* 29(70): 12-17

For wholesaler and retailer distribution, quality problems are observed, the evaluation of new crop practices can help to reduce postharvest losses and damages. The objective of this work was to evaluate the impact of a new practices at harvest on postharvest losses and damages, for different tomato maturity stages and location inside the wooden box. It was held in Barrancas (33° south latitude) using the cultivar Elpida (Enza Zaden) produced in a greenhouse. The treatments were: conventional harvest and harvest good practice alternative, in two maturity stages: "turning" and "colour". Weight loss (%), num-

ber of marks per fruit, number of bruising per fruit and total damages per fruit were measured by 7 days (every 3 days) of storage, at room temperature. A Complete Randomized Design was used and the data were analyzed with ANOVA and Duncan test, when the location was not contemplated inside the wooden box, and Kruskal Wallis to assess the location of the fruits in the top position, middle and bottom and in turn placed them at the edges and center. The new harvest practice reduced 50 % of damage marks and bruises and a 4 % weight loss after 7 days. In the conventional harvest the fruit "color" from the edge showed a greater number of marks (3,2 and 1,4) than the new practice.

**Additional Keywords:** *Solanum lycopersicum*, damages, losses, marks, bruising.

### 1. Introducción

El tomate es cultivado en los cinturones hortícolas y en zonas de producción especializada, siendo la especie que mayor superficie ocupa en la producción bajo invernadero. En el Cinturón Hortícola de Rosario ocupa, por su valor económico, el tercer lugar luego del cultivo de papa y lechuga (Ferratto *et al.*, 2009a).

El destino de la producción en esta región es pa-

ra consumo en fresco y comercializada mayoritariamente a través de los mercados concentradores (Ferratto *et al.*, 2002). Durante la distribución mayorista y minorista se observan problemas en la manipulación y utilización de tecnologías inapropiadas que contribuyen a incrementar los daños y pérdidas en poscosecha.

Tradicionalmente, la cosecha de tomate se realiza con canastos, arrojando los frutos al interior de los mismos, desde distancias considerables. Luego

son volcados a cajones de madera que presentan alta agresividad, debido a tablas rotas, bordes irregulares y clavos sobresalientes.

Los daños mecánicos se han tornado un problema de importancia en frutas y hortalizas (Brusewitz & Bartsch, 1989; Marshall & Brook, 1999) y generalmente son causados por impacto del fruto, compresión o vibración (Brusewitz *et al.*, 1991; Vergano *et al.*, 1991).

Hatton & Reeder (1993) consideraron extremar la atención en las operaciones de recolección y vertido en los canastos de campo, ya que se encuentran entre las operaciones que provocan mayor cantidad de daños internos por magulladuras.

Trabajos de Ferratto *et al.* (2009b) señalaron la existencia de prácticas que, durante el proceso de cosecha, acondicionamiento y transporte, contribuyen a los daños y pérdidas poscosecha, tales como el trato de la mercadería por parte de los operarios cosechadores y acondicionadores, el llenado excesivo de los envases y el transporte a mercado sin protección y frío. También gran parte de los daños y pérdidas poscosecha se producen en la etapa de recolección manifestándose en números de marcas y magulladuras que se hacen visibles y magnifican a medida que transcurren los días de conservación.

En nuestro país, la incidencia de los daños en la calidad de las hortalizas, producidos en el campo y durante el manipuleo no ha sido evaluada (Viteri *et al.*, 2000). La búsqueda de nuevas formas de cosecha podría contribuir a la disminución de las pérdidas poscosecha, tales como la colocación de los frutos directamente en cajones cosecheros con diseños y materiales más adecuados que los tradicionales.



**Figura 1.** Canastos de goma utilizados para la cosecha convencional. UNR, Zavalla, Santa Fe.

El objetivo de este trabajo fue evaluar la incidencia de una nueva práctica de cosecha en los daños físicos (magulladuras y marcas) y pérdidas de peso en poscosecha, en relación a su ubicación dentro del envase de madera y para distintos grados de madurez del tomate (“pinto” y “color”).

## 2. Materiales y métodos

El presente trabajo se realizó en el Cinturón Hortícola de Rosario situado a 33° S, en la localidad de Barrancas, provincia de Santa Fe. El material genético de tomate utilizado fue la cultivar Elpida, (Enza Zaden) producido en invernadero, sembrado el 15/12/08, trasplantado a una densidad de 2,5 plantas·m<sup>-2</sup>, con riego por goteo. Los frutos para el experimento fueron cosechados el 14/04/2009 y se utilizaron 20 kg de tomate para cada tratamiento (capacidad del cajón cosechero).

Los tratamientos fueron:

- 1- Cosecha convencional de frutos, en estado de madurez “pinto”.
- 2- Cosecha convencional de frutos, en estado de madurez “color”.
- 3- Nueva práctica de cosecha de frutos, en estado de madurez “pinto”.
- 4- Nueva práctica de cosecha de frutos, en estado de madurez “color”.

La cosecha convencional consistió en utilizar canastos confeccionados con goma con una capacidad aproximada de 10 a 12 kg (Figura 1), arrojando los frutos desde una distancia aproximada de 0,5 m; luego se volcaron a cajones cosecheros de madera (Figura 2). Los envases de madera cosecheros tenían 0,32 m de ancho; 0,27 m de alto y 0,53 m de largo. La nueva práctica de cosecha consistió en depo-



**Figura 2.** Envases de madera utilizados para la cosecha convencional. UNR, Zavalla, Santa Fe.

sitar cuidadosamente los frutos cosechados directamente en cajones cosecheros de plástico de 0,53 m de largo; 0,36 m de ancho y 0,31 m de alto; forrados internamente con espuma de polietileno de 5 mm de espesor (Figura 3). Para ambos procedimientos se utilizó tomate en madurez “pinto” cuando la superficie del fruto presentaba coloración roja hasta un 20 % y “color”, entre 90 a 100 %; la cual se evaluó visualmente, considerando la clasificación establecida por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América (USDA).

Las variables analizadas fueron:

- Daños por marcas (número de marcas·fruto<sup>-1</sup>).
- Daños por magulladuras (número de magulladuras·fruto<sup>-1</sup>).
- Daños totales por fruto (número de daños·fruto<sup>-1</sup>, suma las marcas y magulladuras).
- Pérdida de peso (%), con respecto al día inicial.

Para las condiciones evaluadas se consideró marca en el fruto a las depresiones producidas por una compresión o golpe (Figura 4); magulladura al ablandamiento de los tejidos causado por un impacto del fruto, por la compresión del mismo dentro del cajón y la presión de los dedos del operario (Figura 4). Estos se delimitaron mediante un marcador negro para poder identificarse en la próxima medición. La pérdida de peso de los frutos se cuantificó mediante la diferencia de peso con respecto al día inicial y se expresó en porcentaje del peso inicial. Las medi-



**Figura 3.** Cajones forrados con espuma de polietileno utilizados para la nueva práctica de cosecha. UNR, Zavalla, Santa Fe.

**Tabla 1.** Número promedio de marcas por fruto para tratamientos y ubicación, en el día 7 de almacenamiento.

Tratamientos	Estrato superior		Estrato medio		Estrato inferior	
	Borde	Centro	Borde	Centro	Borde	Centro
Cosecha convencional pinto	1,0	0,2	1,2	0,2	0,8	0,4
Cosecha convencional color	3,2	0,4	1,4	0,4	1,6	1,4
Nueva tecnología pinto	0,2	0,0	0,6	0,4	0,4	0,2
Nueva tecnología color	0,2	0,0	0,2	0,0	0,0	0,2

ciones se realizaron al día uno, cuatro y siete posteriores a la cosecha. El almacenamiento se realizó en condiciones de temperatura ambiente.

El experimento se analizó en dos situaciones:

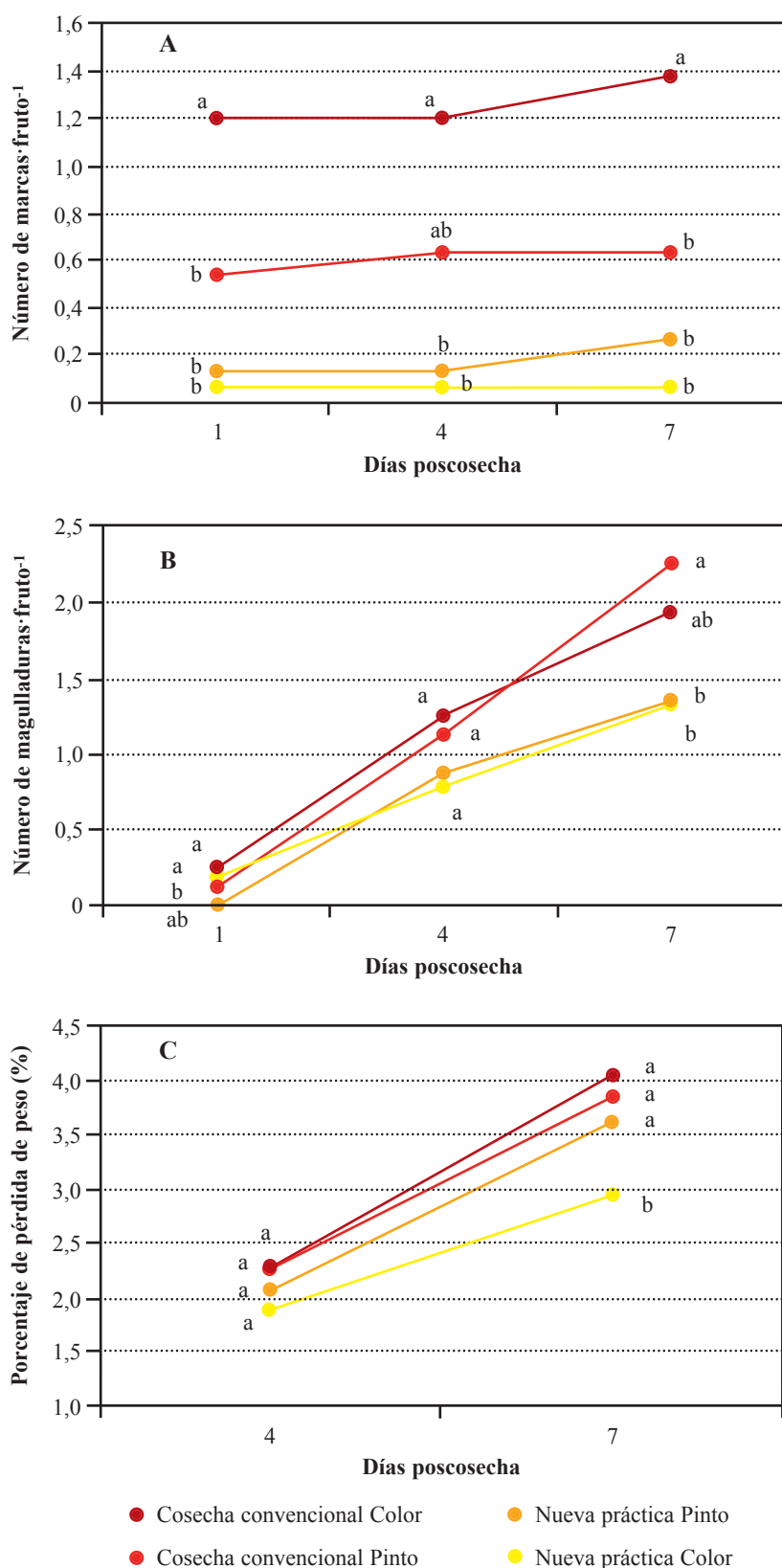
a. Sin tener en cuenta la ubicación dentro del cajón: en esta situación se extrajeron muestras de 30 frutos de cada tratamiento donde cada fruto constituyó una repetición.

b. Teniendo en cuenta la ubicación dentro del cajón: en esta situación se extrajeron muestras de cinco frutos para cada ubicación dentro del cajón: superior-borde, superior-centro, medio-borde, medio-centro, inferior-borde, inferior-centro y cada fruto constituyó una repetición.

Para el análisis estadístico de los datos se utilizó un ANDEVA, previa determinación de normalidad y comparación de medias con prueba de Duncan, donde no se contempló la ubicación dentro del cajón (SAS Institute, 1985). Para la otra situación, donde se consideró las variables número de marcas y magulladuras por fruto en los diferentes estratos, se aplicó el test no paramétrico Kruskal Wallis (SAS Institute, 1985).



**Figura 4.** Marcas (fruto de la izquierda) y magulladuras (frutos de la derecha), al día siete de almacenamiento. UNR, Zavalla, Santa Fe.



**Figura 5:** Número de marcas por fruto (A) y Número de magulladuras por fruto (B) en los siete días posteriores a la cosecha, para los tratamientos de cosecha convencional y nueva práctica, para tomates en estado de madurez “pinto” y “color”. Pérdida de peso (C) con respecto al día inicial en los siete días posteriores a la cosecha. Letras diferentes entre tratamientos, dentro de cada día poscosecha, indican diferencias estadísticas.

### 3. Resultados y discusión

#### 3.1 En la situación donde no se contempló la ubicación de los frutos en el cajón:

**Marcas:** en la cosecha convencional se manifestó mayor número de marcas por fruto que en la nueva alternativa, presentando el mismo comportamiento en los tres días evaluados ( $F = 5,64$ ;  $F = 5,5$ ;  $F = 5,98$ ;  $P < 0,01$  respectivamente). En los tratamientos convencionales se observaron diferencias entre los estados de madurez, presentándose los valores más altos en el estado “color”. Esta situación se debería a que los frutos maduros presentan tejidos más blandos y, por lo tanto, se marcan más. El manejo diferencial propuesto en la nueva tecnología no manifestó diferencias entre los estados de madurez (Figura 5A).

**Magulladuras:** al cabo de 7 días de almacenamiento, los tratamientos con la nueva práctica de cosecha presentaron menor número de magulladuras ( $F = 3,17$ ;  $P < 0,05$ ) con respecto a la cosecha convencional (Figura 5B). Esto se debería a que, en este tipo de cosecha, los frutos son arrojados a los canastos de cosecha y posteriormente volcados a los cajones, mientras que en la nueva práctica son cuidadosamente depositados en cajones forrados con la espuma. Trabajos de García *et al.* (1988) mostraron que el impacto fue una de las causas más importantes de daños y pérdidas durante la cosecha, manipulación y transporte. El comportamiento diferencial entre los tratamientos, manifestado recién al día 7, se debería a que los daños producidos durante la cosecha se visualizan en mayor medida al incrementarse la madurez. Esta variable no presentó diferencias estadísticas entre los tratamientos, para el estado de madurez.

**Daños totales:** Los daños totales, al cabo de los 7 días de almacenamiento, siguieron la misma tendencia que las dos variables anteriores con un promedio de 3,1 daños·fruto<sup>-1</sup> para la cosecha convencional y 1,5 daños·fruto<sup>-1</sup> para la nueva práctica de cosecha.

**Pérdidas de peso:** esta variable tuvo un comportamiento similar en todos los tratamientos, variando entre 2,9 y 4 % al cabo del día 7. En esta fecha la nueva práctica de cosecha en frutos “color” presentó diferencias estadísticas ( $F = 5,53$ ;  $P < 0,01$ ) (Figura 5C).

El tomate, como la mayor parte de las frutas y hortalizas, se caracteriza por su elevado contenido en agua y la pérdida de peso es acumulativa a lo largo del período poscosecha. Según Ferreira *et al.* (2003), la disminución del peso de los frutos de tomate almacenados en condiciones de temperatura ambiente, puede alcanzar hasta un 7 %, desde la cosecha hasta la fase minorista. No obstante la magnitud de las pérdidas es muy variable en función de múltiples factores.

### 3.2 En la situación donde se contempló la ubicación de los frutos en el cajón:

**Marcas:** para la cosecha convencional en el estado de madurez “color”, en los días evaluados, se observó diferencias entre los estratos (día 1  $X^2 = 15,40$ ;  $P = 0,0088$ ; día 4  $X^2 = 13,09$ ;  $P = 0,022$ ; día 7  $X^2 = 11,44$ ;  $P = 0,043$ ). En el estrato superior y medio, los frutos ubicados en el borde presentaron mayor número de marcas que los ubicados en el centro, mientras que en el estrato inferior las diferencias no fueron marcadas. Ello se debería a que los frutos en el fondo del envase de madera son afectados independientemente si están en el borde o centro, debido al diseño del cajón, con tablas sobresalientes que cruzan la base. En la Tabla 1 se muestran los datos del día 7.

**Magulladuras:** los resultados fueron dispares, pues no se muestran diferencias entre los estratos para cada día evaluado. Ello se debería a que las magulladuras no son producidas por el cajón en función a su ubicación, sino que se originan en el proceso de cosecha, cuando los frutos son arrojados a los canastos, luego volcados a los cajones cosecheros y/o por la presión de los dedos del operario.

## 4. Conclusiones

- En las condiciones evaluadas, la nueva práctica de cosecha propuesta permite reducir a menos de la

mitad la cantidad de daños por marcas y magulladuras, en todas las fechas evaluadas.

- Los daños y pérdidas son mayores a medida que pasa el tiempo, explicado por el aumento de la visualización de magulladuras y por la pérdida de agua.
- Para la cosecha convencional el cajón cosechero tiene incidencia en el número de marcas, siendo más afectados los frutos ubicados en los bordes para el estrato superior y medio, en el estado de mayor madurez. Las magulladuras se producen en las etapas de cosecha y no están en función a la ubicación dentro del envase de madera.

## 6. Bibliografía

- Brusewitz, G.H. & Bartsch, J.A. 1989. Impact parameters related to post harvest bruising of apples. *Trans. ASAE* 32, 953–957.
- Brusewitz, G.H.; McCollum, T.G. & Zhang, X. 1991. Impact bruise resistance of peaches. *Trans. ASAE* 34, 962-965.
- Ferreira, M.D.; Franco, T.O.A.; Ferraz, A.C.O.; Cortez, L.A.B.; Camargo, G.G.T. & Shu, A.T. 2003. Qualidade do tomate de mesa cv. Débora em diferentes etapas na pós-colheita em sistema tradicional utilizando-se caixa K. In: Congresso Brasileiro de Oleicultura, 43. Recife, Anais. Recife: Sociedade de Olericultura do Brasil.
- Ferratto, J.A.; Firpo, I.T.; Rotondo, R.; Mondino, M.C. & Parodi, L. 2002. Diagrama de distribución y ponderación del volumen de hortalizas para la región de Rosario. XXV Congreso Argentino de Horticultura. I Encuentro Virtual de las Ciencias Hortícolas.
- Ferratto, J.; Grasso, R.; Longo, A.; Ortíz Mackinson, M. & Mondino, M.C. 2009a. Censo 2008 del Cinturón Hortícola de Rosario. Publicación Miscelánea N°26. Estación Experimental Agropecuaria INTA Oliveros. ISSN 0326-256. 15 p.
- Ferratto, J.A.; Rotondo, R.; Firpo, I.T.; Mondino, M.C. & Grasso, R. 2009b. Efecto de los procesos de cosecha, empaque y comercialización en las pérdidas y daños poscosecha de tomate. *Horticultura Argentina* 28(66): may.-ago. 2009. Pág. 26-31.
- García, C.; Ruíz, M. & Chen, P. 1988. Impact parameters related to bruising in selected fruits. *ASAE Paper No. 88-6027*. St. Joseph, Mich.
- Hatton, T. & Reeder, W. 1993. Effect of field and packinghouse handling on bruising of Florida to-

- matoes. Proc. Fla. State hort. Soc. 76: 301-304
- Marshall, D.E. & Brook, R.C. 1999. Reducing bell pepper bruising during postharvest handling. HortTechnology 9, 254-258.
- SAS Institute, 1985. SAS User's guide: Statistics 5 ed. Cary, NC: SAS Institute INC. 958 pp.
- Vergano, P.J.; Testin, R.F. & Newall, W.C. 1991. Peach bruising: susceptibility to impact, vibration, and compression. Trans. ASAE 34, 2110-2116
- Viteri, M.L.; González, V. & Carrozzi, L. 2000. Calidad visual en tomate, lechuga y pimiento en el nivel minorista de la ciudad de Mar del Plata. Efecto del manejo poscosecha. Trabajo presentado en el VI Congreso Argentino de Ingeniería Rural (CADIR). Balcarce, 2000. Disponible en: <http://www.inta.gov.ar/balcarce/info/documentos/econo/mercado/hortal.htm>. 22/02/09.