

EFFECTO DE ALGUNAS TÉCNICAS DE CLASIFICACIÓN DE FRUTOS DE TOMATE SOBRE LA CALIDAD EN POSCOSECHA

ROTONDO, R.¹; FIRPO, I. T.¹; FERRATTO, J. A.^{1,2} & ORTIZ MACKINSON, M.¹

RESUMEN

Las prácticas inadecuadas de clasificación de tomate pueden disminuir la calidad de los frutos. El objetivo del trabajo fue evaluar los daños y las pérdidas durante la poscosecha de tomate en dos estados de madurez de cosecha y clasificados con diferentes técnicas. El trabajo se realizó en la localidad de Barrancas (33° 13' S; 60° 58' W) provincia de Santa Fe, utilizando tomates producidos en invernaderos con dos estados de madurez: 'pintón' (hasta 10 % de coloración rosada) y 'rojo' (más del 90 % de la superficie roja). Los tratamientos fueron: convencional, plataforma y máquina en estado de madurez 'pintón' y 'rojo'. Las variables analizadas fueron: número de marcas, magulladuras y daños totales por fruto, luego de uno, cuatro y siete días de la cosecha. Se utilizó un DCA. Se realizó un análisis de Varianza y prueba de Duncan. El número de marcas fue mayor en la clasificación mecánica en los frutos con el grado de madurez correspondiente a 'rojo' y los menores daños en clasificación con máquina y plataforma en frutos al estado de madurez correspondiente a pinto. Los mayores daños totales se presentaron el día 7 en el tratamiento convencional 'pintón'.

Palabras claves: Solanum lycopersicum L., daños, pérdidas.

SUMMARY

Effect of some tomato fruit sorting techniques on postharvest fruit quality.

Inadequate tomato sorting practices may cause damages and losses on fruit quality. The aim of this work was to evaluate the damages and losses during postharvest in tomato fruits at two maturity states, sorted with different techniques. The study was conducted in the town of Barrancas (33 ° 13 'S, 60 ° 58' W), Santa Fe province, using tomatoes grown in greenhouses, at two ripening stages:

1.- Facultad de Ciencias Agrarias (UNR). C.C.14. (S2125ZAA) Zavalla, provincia de Santa Fe.
Email: rrotondo@unr.edu.ar

2.- Consejo de Investigaciones de la UNR.

Manuscrito recibido el 22 de diciembre de 2009 y aceptado para su publicación el 28 de mayo de 2010.

‘turning’ (up to 10% reddish color) and ‘red’ (more than 90% of surface red). The treatments were: fruits at two ripening stages (turning and red) packed in conventional handling system, manual sorting with a packing aid (tilted platform supporting boxes) and machine sorting. The variables analyzed were: number of marks, bruises and total damage per fruit at one, four and seven days after harvest. A CRD was used, performing an ANOVA analysis and using the Duncan test. Red fruits mechanically sorted resulted in a larger number of bruises while the lowest damage in turning fruits was found with either mechanical or aided manual sorting systems. Conventional handling of turning fruits showed the largest total bruising scores 7 days after harvest.

Key words: *Solanum lycopersicum* L., damages, losses.

INTRODUCCIÓN

El tomate es una de las hortalizas de mayor importancia en Argentina, cultivado en los cinturones hortícolas y en zonas de producción especializada. Debido al valor económico de la producción de esta especie en el Cinturón de Rosario, ocupa el tercer lugar luego del cultivo de papa y lechuga (Ferratto *et al.*, 2009 a).

Durante el proceso de cosecha, acondicionamiento y transporte, se observó la implementación de prácticas que 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 (Ferratto *et al.*, 2009 b).

Los daños mecánicos producidos en los frutos por una inadecuada clasificación posterior a la cosecha se han tornado un problema de importancia en frutas y hortalizas (Vilela *et al.*, 2002; Brusewitz & Bartsch, 1989; Marshall & Brook, 1999). Generalmente estos daños son causados por impacto del fruto, compresión o vibración (Brusewitz *et al.*, 1991; Vergano *et al.*, 1991). Los tomates generalmente son transferidos varias veces antes del embalado y los daños por magulladuras durante el manejo y transporte son una de las mayores causas de baja calidad en

los tomates frescos (Lee, 2005). La descarga de los canastos y los sucesivos procesos en la línea de clasificación provocan también importantes pérdidas por daños mecánicos, principalmente porque los frutos se golpean y ruedan unos sobre otros (Hatton & Reeder, 1963). La incidencia de los daños dependerá de la energía del impacto, el número de los mismos, la cultivar y la fase de maduración, siendo acumulativa durante todo el proceso de manejo poscosecha. Por lo tanto, la manipulación de los frutos desde el campo hasta el consumidor, debe ser cuidadosamente coordinada e integrada para maximizar la calidad de los productos (Sargent *et al.*, 1992).

Según trabajos de Viteri *et al.* (2000) no se ha evaluado en Argentina la incidencia de los daños producidos en el campo y durante el manipuleo sobre la calidad de las hortalizas. En nuestro país, la clasificación de frutos para su posterior comercialización se realiza en forma manual pero también existen establecimientos que poseen máquinas que procesan tomates a través de una línea de empaque mecanizada (Nakama & Lozano Fernández, 2008). No hay antecedentes sobre el efecto de esta técnica de clasificación sobre la calidad poscosecha. En la clasificación manual, los frutos son arrojados desde distancias considerables a los distintos cajones clasificadores, produciendo de esta manera importantes daños a los mismos. La búsqueda

de otras alternativas de clasificación manual, tal como la utilización de plataformas inclinadas, podrían contribuir a la reducción de las pérdidas y daños poscosecha.

El objetivo de este trabajo fue evaluar daños y pérdidas durante la poscosecha de frutos de tomates con dos grados de madurez y con diferentes técnicas de clasificación.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en la localidad de Barrancas (33° 13' S; 60° 58' W) en la provincia de Santa Fe y en la Facultad de Ciencias Agrarias (Zavalla, Santa Fe). Se utilizaron frutos de tomate de la cv. 'Elpida' (Enza Zaden S.L.) producidos en invernadero con riego por goteo, a una densidad de 2,5 pl.m⁻², sembrados el 15/12/08 y cosechados el día 14/04/2009. Para cada tratamiento se seleccionaron 30 frutos de un cajón cosechero que contenían 20 kg de tomate.

Los frutos cosechados se colocaron cuidadosamente en cajones de plástico forrados con espuma de polietileno de 5 mm para minimizar el efecto de los daños producidos durante la cosecha. Los frutos se clasificaron en diferentes tratamientos, considerando su grado de madurez de acuerdo a la clasificación establecida por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América (USDA). Los estados de madurez fueron: 'pintón' (con una coloración rosada entre el 10 y 30 % de la superficie del fruto) y 'rojo' (con una coloración roja en más del 90 % de la superficie). Considerando la técnica de clasificación y el grado de madurez, los tratamientos realizados fueron, respectivamente:

1. Manual convencional y 'pintón'.
2. Manual convencional y 'rojo'.
3. Con máquina y 'pintón'.

4. Con máquina y 'rojo'.
5. Manual en plataforma y 'pintón'.
6. Manual en plataforma y 'rojo'.

Los tratamientos de clasificación manual convencional, consistieron en separar los frutos por madurez y tamaño, arrojándolos a 6 cajones de clasificación, desde una distancia aproximada de 0,5 m. Para los tratamientos mecanizados, se utilizó una máquina clasificadora (Mendomaq S.R.L.) que posee una pileta inmersora con elevador a cadena plástica, mesa de limpieza con cepillos, túnel de secado y mesa calibradora por peso mecánico. Posteriormente los frutos calibrados, se colocaron cuidadosamente en cajas para realizar las evaluaciones. Para los tratamientos de clasificación manual con plataforma inclinada, se utilizó una estructura que permitió ubicar los cajones de modo que el operario pudiera realizar la separación depositando suavemente los frutos en cada uno de los cajones clasificadores.

Se consideró tomate en madurez 'pintón' cuando la superficie del fruto presentaba hasta un 20 % de coloración roja y 'rojo', entre 80 a 100 %; determinada visualmente, de acuerdo a los usos y costumbres de nuestro país. Para las condiciones evaluadas se consideró que un fruto presentó marcas cuando éste poseía depresiones producidas mayormente por compresión o golpe debido al contacto con los bordes del cajón, maquinaria o por uñas del operario. Se definió magulladura al ablandamiento y cambio de color de los tejidos, causado por impacto del fruto, compresión del mismo dentro del cajón y la presión de los dedos del operario. Estos se delimitaron mediante un marcador negro para poder identificarlos en sucesivas mediciones.

Las variables analizadas fueron:
o Daños por marcas (Nº marcas.fruto⁻¹)
o Daños por magulladuras (Nº magulladu-

ras.fruto⁻¹)

o Daños totales por fruto (Nº daños. fruto⁻¹, suma las marcas y magulladuras).

Las mediciones se realizaron al día 1, 4 y 7 de almacenamiento en condiciones de temperatura ambiente. Se utilizó un DCA y los datos se analizaron estadísticamente a través de un ANDEVA y prueba de Duncan para la comparación de medias (SAS User's, 1985).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Daños

Marcas: en la clasificación realizada con máquina y en frutos con mayor grado de madurez el número de marcas fue mayor, con diferencias estadísticas para todos los días analizados (F=10,55; 12,04; 10,42; p<0,01 respectivamente), (Fig. 1). Esta situación se debería a que los frutos `rojo` presentaron menor resistencia en los tejidos y al rodar en la cinta transportadora se gol-

pearon entre sí y con diferentes partes de la máquina, motivo que podría haber generado mayor número de marcas en los mismos. Por otro lado, los frutos cuyo grado de madurez correspondió a `pintón` presentaron menor cantidad de marcas en los tratamientos con máquina y con plataforma, (Fig. 1). Si bien, en estos sistemas de clasificación se debería trabajar con frutos con grado de madurez menos avanzado, es importante considerar la resistencia de los mismos a las operaciones de manipulación, como así también que éstas se realicen con el máximo cuidado para reducir los daños (Riquelme Ballesteros, 2001).

Magulladuras: en todos los días analizados se observaron diferencias estadísticas entre tratamientos (F=15,56; 21,74; 24,55; p<0,01 respectivamente), (Fig. 2). El número de magulladuras por fruto en el proceso de clasificación manual convencional, en estado de madurez `pintón` fue ampliamente superior al de las otras alternativas. En el tratamiento con máquina no existieron diferencias entre los grados de madurez. Se debe tener en cuenta que, en cada movi-

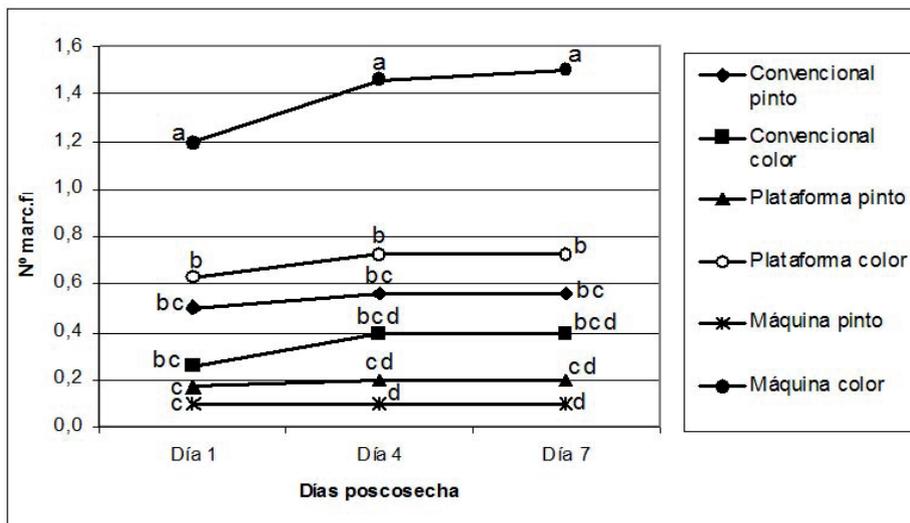


Fig. 1: Nº de marcas.fr⁻¹ para la clasificación convencional, con plataforma y máquina, en distintos grados de madurez, en los tres días evaluados. Letras diferentes indican diferencias estadísticas entre tratamientos, dentro de cada día (test Duncan).

miento de los frutos durante la clasificación existe el riesgo de daños mecánicos, que son acumulativos (Bollen *et al.*, 2001); por lo tanto, cuando el manipuleo es manual y este proceso se realiza en forma inadecuada, la fruta es sometida a innumerables golpes (Nakama & Lozano Fernández, 2008). Los impactos de los golpes se manifestaron con mayor incidencia en frutos 'pintón', a diferencia de las marcas. El aumento de magulla-duras producido en frutos de menor madurez coincide con algunos autores quienes encontraron que duraznos y manzanas tuvieron el mismo comportamiento (Diener *et al.*, 1979; Vergano *et al.*, 1991).

Daños totales (magulladuras y marcas): es importante analizar los daños en conjunto porque en muchos casos debajo de las marcas se desarrolla una magulladura, según cómo se produzca la misma. Al séptimo día de almacenamiento, los frutos con estado de madurez 'pintón', presentaron con la clasificación manual convencional los mayores valores (4,5 daños.fruto⁻¹); en el sistema de

plataforma inclinada fue de 1,8 y 0,9 para los clasificados con máquina, ($F=16,35$; $p<0,01$). Por otro lado, en frutos 'rojo', los daños fueron menores en la clasificación con plataforma (1,3 daños.fruto⁻¹); con la máquina 2,1 y en el sistema convencional 2,3. Al comparar las técnicas de clasificación sin tener en cuenta el estado de madurez, la manual convencional, presentó mayor cantidad de daños en frutos durante los tres días evaluados ($F=1,48$; $p<0,05$ en el día 1, $F=7,86$ y $11,71$; $p<0,01$ para el día 4 y 7 respectivamente).

CONCLUSIONES

La mayor cantidad de daños en frutos se produjo en la clasificación manual convencional.

El número de marcas es mayor en el sistema de clasificación con máquina cuando se manipulan frutos con el grado de madurez 'rojo'.

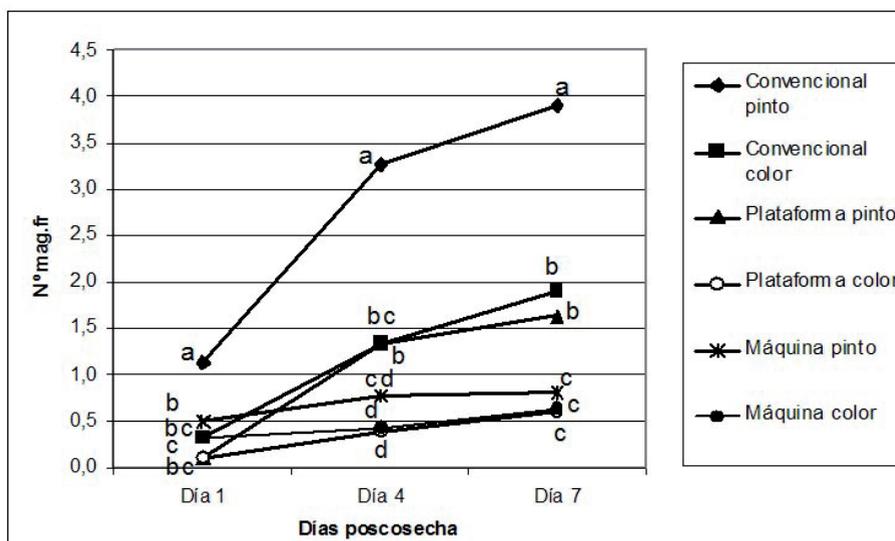


Fig. 2: N° de magulladuras.fr⁻¹ para la clasificación convencional, con plataforma y máquina, en distintos grados de madurez, en los tres días evaluados. Letras diferentes indican diferencias estadísticas entre tratamientos, dentro de cada día (test Duncan)

El número de magulladuras es superior en el sistema de clasificación manual convencional en frutos cuyo grado de madurez correspondió a 'pintón'.

BIBLIOGRAFÍA

- BOLLEN, A. F.; TIMM, E. J. & DELA RUE, B. T.** 2001. Relation of individual forces on apples and bruising during orchard transport of bulk bins. *Appl. Eng. Agric.* 17:193-200.
- 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.
- DIENER, R. G.; ELLIOT, K. C.; NESSELRoad, P. E.; INGLE, M.; ADAMS, R. E. & BLIZZARD, S. H.** 1979. Bruise energy of peaches and apples. *Trans. ASAE* 22:287-290.
- 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. 15 pp.
- FERRATTO, J.; 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): 26-31.
- GALVISVANEGAS, J.A.** 1987. Fisiología Pós-Colheita de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) cultivar Ângela. Master Thesis. UNICAMP, FEA. Campinas. Brasil.
- HATTON, T. & REEDER, W.** 1963. Effect of field and packinghouse handling on bruising of Florida tomatoes. *Proc Fla. State Hort. Soc.* 76:301-304.
- LEE, E.** 2005. Quality changes induced by mechanical stress on roma-type tomato and potential alleviation by 1-methylcyclopropene. Master Thesis. University of Florida. EEUU.
- MARSHALL, D. E. & BROOK, R. C.** 1999. Reducing bell pepper bruising during postharvest handling. *HortTechnology* 9: 254-258.
- NAKAMA, M. & LOZANO FERNANDEZ, J.** 2008. Boletín electrónico de tomate N° 14. Disponible en la World Wide Web en <http://www.mercadocentral.com.ar>. Acceso 05 julio 2009.
- RIQUELME BALLESTEROS, F.** 2001. Poscosecha del tomate para consume en fresco. (pp 591-619) En: NUEZ, F. (ed.). *El cultivo de tomate*. Ed. Mundi-Prensa. Madrid.
- SARGENT, S. A.; BRECHT, J. K.; ZOELLNER, J. J.** 1992. Sensitivity of tomatoes at mature-green and breaker ripeness stages to internal bruising. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 117:119-123.
- 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.
- VILELA, N. J. & LUENGO, R. F. A.** 2002. Viabilidade técnica e econômica da caixa Embrapa para comercialização de tomate para consumo in natura. *Horticultura Brasileira*, Brasília, 20,(2) 222-227.
- 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. Balcarce. <http://www.inta.gov.ar/balcarce/info/documentos/econo/mercado/hortal.htm>. Acceso 03 abril 2009.