

HORTICULTURA

Efecto de los procesos de cosecha, empaque y comercialización en las pérdidas y daños poscosecha de tomate

J.A. Ferratto¹⁻²⁻³; R. Rotondo¹; I.T. Firpo¹; M.C. Mondino¹⁻³ y R. Grasso¹⁻³

¹Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Rosario. Parque Villarino. CC 14 (S2125ZAA), Zavalla, Santa Fe.

²Consejo de Investigaciones UNR. ³Proyecto Hortícola de Rosario. ferratto@fibertel.com.ar

Recibido: 11/10/08

Aceptado: 5/08/09

Resumen

Ferratto, J.A.; Rotondo, R.; Firpo, I.T.; Mondino, M.C. y Grasso, R. 2009. Efecto de los procesos de cosecha, empaque y comercialización en las pérdidas y daños poscosecha de tomate. *Horticultura Argentina* 28(66): 26-31

El tomate es una de las hortalizas más importantes en Argentina, existiendo muy poca información sobre los daños y las pérdidas poscosecha. El trabajo se realizó en el Cinturón Hortícola de Rosario, situado a 33° S, en el período del 20/12/07 al 10/01/08. Los objetivos fueron: a) evaluación de los procesos de cosecha, empaque y transporte y b) las pérdidas y daños físicos entre los distintos sistemas productivos, productores y etapas del proceso para los días 1, 4 y 7 posteriores a la cosecha. Las variables medidas fueron: pérdida de peso (%); daños: marcas, magulladuras, heridas, grietas circulares y radiales (número de daños·fruto⁻¹) y microorganismos (porcentaje de fru-

tos afectados), grado de madurez (porcentaje de color rojo), coloración no uniforme (porcentaje de frutos con problemas). El diseño estadístico fue un DCA con 10 repeticiones y para el análisis de los datos se utilizó ANDEVA, con una previa verificación de la normalidad de las variables. Se detectaron prácticas que podrían aumentar las pérdidas poscosecha, tales como el diseño de los cajones y transporte con vehículos sin protección. La pérdida de peso fue mayor para la producción en invernadero y para el día 7. Para el número de marcas-fruto⁻¹ existieron diferencias significativas entre productores y días. Los daños y pérdidas poscosecha son importantes para todas las situaciones evaluadas, con mayor manifestación a medida que aumenta el período de almacenamiento.

Palabras claves adicionales: pérdidas cualitativas y cuantitativas, *Solanum lycopersicum*, posrecolección.

Abstract

Ferratto, J.A.; Rotondo, R.; Firpo, I.T.; Mondino, M.C. y Grasso, R. 2009. Effects of harvest, packing and commercialization on tomato post-harvest losses and damages. *Horticultura Argentina* 28(66): 26-31

Tomato is one of the most important vegetables in Argentina, however, the information on post-harvest damages and other losses is scarce. This work was carried out in Rosario's Horticultural Belt, (33° S), during the period from 20/12/07 to 10/01/08. The objectives were: a) to evaluate the processes of harvesting, packing and transport, b) to assess the losses and physical damages among different production systems, producers and days after harvest (1, 4 and 7). The measured variables were: weight loss (%); damages: pressure marks, bruises, wounds, and circular and radial cracks (number of damages·fruits⁻¹), di-

seases symptoms (fruit affected percentage), maturity stage (red percentage), non-uniform colouring (fruit with problems percentage). A complete randomized design with 10 repetitions was used and data were analyzed along ANOVA. Some post-harvest practices may account for the quality problems such as design of the packing boxes and transport vehicles without protection. Weight loss was higher for greenhouses production and in the seventh day after harvest (7 %). Pressure marks·fruit⁻¹ showed significant differences among producers and days after harvest. Damages and post-harvest losses were important for the studied conditions and increased with longer storage.

Additional keywords: qualitative and quantitative losses, *Solanum lycopersicum*, post-harvest.

1. Introducción

El tomate es una de las hortalizas más importantes en Argentina (Nakama & Lozano Fernández, 2006), ya sea por su consumo (16 kg por persona por año, incluido el producto industrializado), como por el valor económico de la producción y la superficie dedicada a su cultivo (17.500 ha). Se cultiva tanto en los cinturones hortícolas como en zonas de producción especializada y es la hortaliza que ma-

yor superficie ocupa en la producción bajo invernadero. En la zona del Gran Rosario representa el segundo cultivo en importancia económica, luego del cultivo de papa (Ferratto *et al.*, 2006).

Existe muy poca información sobre las cantidades precisas de pérdidas, dada la dificultad para evaluarlas en numerosas especies y la no existencia de métodos universales para su medición (Decoene, 2001). Sin embargo las pérdidas son cuantiosas: en países en desarrollo, en productos frescos varían

entre el 25 al 50 % de la producción (FAO, 1989).

Entre los años 2004 y 2007, el presente equipo de trabajo desarrolló un proyecto donde se estudiaron los canales de comercialización y las pérdidas poscosecha en los cultivos de lechuga, alcaucil y durazno. Dicho trabajo generó una metodología para la evaluación de los procesos, desde la cosecha y hasta la comercialización minorista, la determinación de las pérdidas físicas y su evaluación económica. Se mostraron elevadas pérdidas poscosecha en las diferentes etapas, en durazno al momento de cosecha fueron de 4,6 %, en galpón de empaque 12 % y en minoristas 19 % (Ferratto *et al.*, 2007). Para el cultivo de lechuga las pérdidas a cosecha fueron de 13,3 % y en minorista de 33 % después de 24 horas (Mondino *et al.*, 2007); mientras que para alcaucil, sólo se manifestaron diferentes daños (63 %) y una elevada pérdida de peso (Firpo *et al.*, 2007).

El Departamento de Poscosecha de la Universidad de California (Davis) ha establecido índices de calidad para tomate en fresco, ellos son: forma definida según el tipo; color uniforme sin hombros verdes; apariencia lisa sin grietas ni quemaduras de sol, daños por insectos, daños mecánicos o magulladuras y firme al tacto (Trevor & Cantwell, 2002). La sumatoria de estos aspectos define la calidad visible y determina que un producto sea más o menos atractivo.

El tomate es altamente perecedero y cualquier intento de alargar su vida en estante favorecerá la comercialización y la reducción de pérdidas poscosecha (Reina, 1998). Se estiman considerables las pérdidas en cantidad y calidad de la producción anual en el país, que ocurren entre la cosecha y el consumo. Estas pérdidas son ocasionadas básicamente por condiciones de producción inadecuada, causas mecánicas, desórdenes fisiológicos y enfermedades causadas por microorganismos.

La pérdida de agua puede ser una de las principales causas de deterioro no sólo por pérdidas cuantitativas directas (pérdidas de peso vendible) sino también por pérdidas en apariencia debido a marchitez, deshidratación, calidad textural (falta de firmeza) y nutricional (Reina, 1998).

En los procesos de producción y comercializa-

ción del tomate, los frutos son dañados por prácticas inadecuadas de cosecha e incrementados por el empaque y el transporte a mercado, lesiones que generalmente son visualizadas en la etapa de la distribución minorista y del consumo. La cuantificación de estas pérdidas y la propuesta de prácticas más favorables permitirían reducirlas.

El objetivo general del trabajo fue generar información sobre los daños y pérdidas poscosecha y sus posibles causas, en la producción a campo y bajo invernadero de tomate de la región de Rosario.

Los objetivos específicos fueron:

1. Evaluación de los procesos de cosecha, empaque y transporte para identificar los factores que pudieran tener incidencia sobre las pérdidas poscosecha.
2. Evaluación física de los daños y pérdidas poscosecha entre sistemas productivos, productores, en cada una de las etapas del proceso (cosecha, empaque y transporte a mercado) y entre días de medición (1, 4 y 7).

2. Materiales y métodos

El trabajo se realizó en el Cinturón Hortícola de Rosario, situado a 33° S, en el período del 20/12/07 al 10/01/08. Se realizaron las evaluaciones en seis productores, tres de producción bajo invernadero y tres de producción al aire libre, los cuales representaron una muestra superior al 50 %. El material de tomate utilizado fue el híbrido comercial Superman (Seminis), tipo redondo; el estado de madurez al momento de cosecha, de acuerdo al vocablo utilizado en el mercado, fue entre pinto (hasta 20 % de coloración roja) y medio color (20 a 50 % rojo). Las condiciones climáticas en las que se llevaron a cabo las evaluaciones fueron expresados en la Tabla 1, para invernadero (desde el 20 al 27/12/07) y a campo (desde el 3 al 10/01/08).

Para la evaluación de los factores que pudieran tener incidencia sobre las pérdidas en los procesos de cosecha, empaque y transporte, se consideraron algunos aspectos de cosecha y se siguió el flujo de cajones en estas tres etapas. Los mismos fueron: características del establecimiento productor, situación precosecha y cosecha (lote y condiciones climáticas). En la caracterización de la cosecha uno de los aspectos considerados fue la calidad visual del producto para lo cual se realizó una percepción, según criterio de los autores, tomando en cuenta uniformidad de color, tamaño y forma de los frutos. La agresividad de los envases de madera se evaluó por

Tabla 1. Temperatura media horaria (°C) y humedad relativa (%) para el período evaluado.

	Temperatura (°C)	HR (%)
Invernadero	24,7	55,4
Campo	27,0	56,0

Tabla 2. Factores de pérdida de la producción primaria (en %), hasta la venta mayorista.

Factores de pérdida	Promedio	Promedio
1. Situación precosecha	Invernadero	Campo
Condiciones climáticas precosecha	Alta temperatura	Alta temperatura
Sistematización del lote	--	67 % espaldera
	100 % espaldera	33 % caballete
	--	67 % surco
Tipo de riego	100 % goteo	33 % goteo
2. Caracterización de la situación de cosecha		
Hora de cosecha	6 a 10 horas	6 a 10 horas
Temperatura media del horario de cosecha (°C)	23	21
Nubosidad (alta, media, baja, ninguna)	Ninguna	Ninguna
Otros (lluvia, barro, heladas, rocío)	No	No
Calidad visual del producto		
Mala	--	--
Regular	33 %	100 %
Buena	67 %	--
Muy buena	--	--
Presencia de plagas y enfermedades	Nematodos Mosca blanca Oidio	Bacteriosis Ataque de insectos
3. Condiciones de cosecha		
Recipiente de cosecha		
Canasto plástico	67 %	100 %
Cajón de madera	33 %	--
Agresividad del cajón de madera		
Escasa	33 %	100 %
Intermedia	67 %	--
Mucha	--	--
Llenado		
Superando el borde	67 %	67 %
No superando el borde	33 %	33 %
Trato del cosechero a la mercadería		
Buena	33 %	--
Regular	67 %	100 %
Mala	--	--
Transporte al almacenamiento en campo		
Mala	--	--
Buena	100 %	100 %
Tiempo medio desde cosecha a traslado a carpa o galpón		
Hasta una hora	33 %	33 %
Más de una hora	67 %	67 %
4. Clasificación		
Trato del clasificador		
Buena	33 %	33 %
Regular	67 %	67 %
Mala	--	--
5. Empaque		
Trato del embalador		
Buena	67 %	67 %
Regular	33 %	33 %
Mala	--	--
6. Espera para ser llevado a mercado		
Almacenamiento hasta traslado a mercado		
Acoplado	--	--
Carpa	67 %	--
Galpón	33 %	100 %
7. Destino		
Lugar de entrega		
Mercado consignatario	33 %	33 %
Mercado venta propia	67 %	67 %
Distancia media entre quinta y lugar de entrega	67 % entre 15 y 25 km	33 % entre 10 y 15 km
8. Flete		
Tipo de vehículo		
Camión	67 %	100 %
Camioneta	33 %	--
9. Estado del vehículo		
Muy bueno	--	--
Buena	67 %	100 %
Regular	33 %	--
Cerrado con lona	67 %	--
Sin cerrar	33 %	100 %
Con equipo de frío	--	--
Sin equipo de frío	100 %	100 %

la presencia de tablas mal cepilladas o rotas y clavos sobresalientes. Con respecto al manipuleo que realiza el cosechero se determinó como bueno cuando los operarios depositaban suavemente los frutos en el cajón cosechero y malo cuando arrojaban desde una distancia superior a 0,5 m. El transporte dentro de la explotación se consideró malo cuando la mercadería se trasladó en acoplados por caminos en mal estado. La clasificación fue buena cuando los frutos se depositaban cuidadosamente en los cajones y malo cuando se arrojaban a los diferentes cajones desde una distancia mayor a 0,5 m. El empaque fue bueno cuando los frutos se acomodaron cuidadosamente dentro del envase, sin apretarlos en exceso y malo cuando lo hacían en forma brusca y apretaban excesivamente. El estado del vehículo para el flete fue muy bueno cuando se utilizó vehículo moderno, con neumáticos y amortiguación en buen estado.

Con respecto a la evaluación de pérdidas físicas y daños, se diseñaron los siguientes tratamientos:

- Entre sistemas productivos: T1: producción en invernadero y T2: producción a campo.
- Entre productores, cada productor representa un tratamiento (T1 a T6).
- Entre distintas etapas del proceso: T1: los frutos fueron evaluados luego de la etapa de cosecha; T2: luego de la etapa de cosecha y empackado y T3: luego de la etapa de cosecha, empackado y transporte a mercado.
- Entre días: T1: evaluado a un día, T2: a los cuatro días y T3: a los siete días posterior a la cosecha.

Las mediciones se realizaron en tres momentos posteriores a la cosecha: día 1, 4 y 7, en frutos (10 para cada tratamiento) almacenados a temperatura ambiente; en cada uno de ellos se registró peso, daños y color para cada fecha evaluada.

Las variables medidas fueron: pérdida de peso (%); daños: marcas, magulladuras, heridas, grietas circulares y radiales (número de daños·fruto⁻¹); mi-

Tabla 3. Diferencias medias entre invernadero y campo.

Sistemas	Pérdida		Daños mecánicos		
	% pérdida de peso al día 7	Marcas	Magullones	Color	
Invernadero	5,19 a	0,9 a	1,6 a		89
Campo	3,9 b	1,1 a	1,6 a		89
Media	4,54	1,07	1,6		89

Los valores seguidos de distinta letra, dentro de cada columna, difieren estadísticamente al 1 %.

croorganismos (porcentaje de frutos afectados), grado de madurez (porcentaje de color rojo del fruto por observación visual), coloración no uniforme (porcentaje de frutos con problemas).

Se consideró marcas en el fruto a las depresiones alargadas (ejemplo: producidas por golpes con el borde de los cajones); heridas a las lastimaduras al fruto; magulladuras a los golpes que generan un ablandamiento de los tejidos, grietas circulares y radiales a las producidas por alternancia de crecimiento. El grado de madurez se midió visualmente como el porcentaje de coloración roja externa de los frutos y la madurez no uniforme llamada también *blotchy ripening*, como áreas del fruto que no llegan a adquirir el color rojo a la madurez.

El diseño estadístico fue un DCA con 10 repeticiones y para el análisis de los datos se utilizó AN-DEVA dado que las variables presentaron normalidad. Para la comparación de medias se utilizó la Prueba de Duncan.

3. Resultados y discusión

Con respecto a la evaluación de los procesos y sus posibles causas que pudieran tener incidencia sobre las pérdidas poscosecha (Tabla 2), los aspectos más relevantes fueron: sólo un productor cosechó directamente con el cajón cosechero, el resto lo hizo con canasto de plástico y luego volcó a cajón cosechero, lo cual pudo haber contribuido a aumentar los daños. Además, el 67 % de los cajones cosecheros fueron completados sobrepasando la parte superior del cajón, lo que también incrementó la probabilidad de daños desde la etapa de cosecha. La mayoría de los cosecheros y clasificadores trató la mercadería en forma inadecuada (regular). Los vehícu-

Tabla 4. Diferencias medias entre productores.

Productores	Pérdida		Daños mecánicos		
	% pérdida de peso al día 7	Marcas	Magullones	Color	
Prod. 1-Invern.	6,38 a	0,8 cd	1,9 ab		87
Prod. 2-Invern.	3,73 c	1,2 b	1,2 c		92
Prod. 3-Invern.	5,51 b	0,9 bcd	1,7 abc		87
Prod. 4-Campo	3,8 c	1,8 a	1,3 bc		86
Prod. 5-Campo	4,51 c	1,1 bc	2,0 a		96
Prod. 6-Campo	3,65 c	0,7 d	1,5 abc		84
Media	4,6	1,12	1,6		89

Los valores seguidos de distintas letras, dentro de cada columna, difieren estadísticamente al 1 %.

los de transporte a mercado en un 67 % no poseían lona de protección y ninguno de ellos disponía de frío; situación o manejo que también pudo influir en el incremento de marcas visualizadas a nivel minorista y a medida que pasa el tiempo de almacenamiento. En trabajos de Aldaz y Romero (1986) se determinó que las mayores pérdidas en tomate se producen a nivel de minoristas, por efecto de un embalaje no adecuado, condiciones deficientes de transporte, almacenamiento, manipuleo y distribución.

En referencia a la evaluación física de los daños y pérdidas poscosecha los resultados fueron:

Entre sistemas productivos: el número de marcas por fruto fue mayor en el sistema de producción a campo (17 %), pero no presentó diferencias estadísticas con respecto a invernadero; tampoco para magulladuras y las otras variables (Tabla 3). Al día 7 la pérdida de peso fue mayor en los frutos provenientes de invernadero comparados con los de campo ($F = 19,67$; $P < 0,01$) y se explicaría por las condiciones diferentes en estos dos sistemas productivos.

Entre productores: se observó un rango de 0,7 a 1,8 marcas·fruto⁻¹, y de 1,2 a 2,0 magulladuras·fruto⁻¹, con diferencias significativas entre productores ($F = 8$; $P < 0,01$), correspondiendo en general los menores valores a los frutos producidos bajo cubierta (Tabla 4), ya que recibieron un manipuleo más adecuado (Tabla 2). Al día 7 se observaron diferencias entre productores en la pérdida de peso de los frutos ($F = 13,34$; $P < 0,01$).

Entre distintas etapas del proceso: las variables analizadas no presentaron diferencias estadísticas significativas; sin embargo, en el número de marcas, hubo un incremento desde la etapa de cosecha a empacado y transporte a mercado. Para número de magulladuras los resultados fueron dispares (Tabla 5). No se observaron diferencias en la pérdida de peso entre las diferentes etapas.

Entre días: Se observó al día 7 más de una marca

por fruto (1,3), con diferencias significativas respecto al primer día de almacenamiento ($F = 3,94$; $P < 0,05$). Las magulladuras también se incrementaron a media que pasó el tiempo, con 2,7 magulladuras por fruto, al 7° día (Tabla 6). El peso medio se redujo significativamente en un 2,8 % al 4° día y en un 4,6 % al 7° día de almacenamiento; observándose diferencias estadísticas en el porcentaje de pérdida de peso entre el día 4 y el 7 de almacenamiento ($F = 116,7$; $P < 0,01$). Al cuarto día, el 99 % de los frutos presentaron máximo grado de madurez.

Los aspectos de calidad como presencia de ampollas y madurez con falta de uniformidad no registraron valores en ninguno de los casos. Las heridas, grietas radiales y circulares se manifestaron en muy baja proporción.

4. Conclusiones

- En el proceso de cosecha, acondicionamiento y transporte del fruto de tomate en la región del Cinturón Hortícola de Rosario se efectúan algunas prácticas no adecuadas (trato de la mercadería por parte de los operarios cosecheros y acondicionadores, llenado excesivo de los envases y transporte a mercado sin protección ni frío). Esta situación podría contribuir a las pérdidas y daños poscosecha, que deberán ser evaluados en futuros trabajos.

- La magnitud de las pérdidas y daños poscosecha no está en función a las etapas de cosecha, empaque y transporte a mercado, lo que muestra que los daños principales se producen en la etapa de cosecha.

- En los frutos cosechados, la pérdida de peso, las marcas y magulladuras aumentan a medida que transcurren los días de conservación.

- En función a los puntos anteriores se puede considerar que al cabo de los 7 días de almacenamiento, tiempo normalmente necesario para la distribución mayorista y minorista hasta la llegada al

Tabla 5. Diferencias medias entre etapas.

Etapas	Pérdida		Daños mecánicos		
	% pérdida de peso al día 7	Marcas	Magullones	Color	
Cosecha	4,76 a	0,9 a	1,8 a		89
Empacado	4,69 a	1,1 a	1,7 a		89
Mercado	4,32 a	1,7 a	1,2 b		88
Media	4,59	1,24	1,6		89

Los valores seguidos de distinta letra, dentro de cada columna, difieren estadísticamente al 1 %.

Tabla 6. Diferencias medias entre días.

Etapas	Pérdida		Daños mecánicos		
	% pérdida de peso al día 7	Marcas	Magullones	Color	
Día 1	--	0,9 a	0,7 c		67
Día 4	2,81 b	1,0 ab	1,6 b		99
Día 7	4,59 a	1,3 a	2,7 a		100
Media	3,7	1,07	1,6		89

Los valores seguidos de distinta letra, dentro de cada columna, difieren estadísticamente al 1 %. Para Marcas al 5 %.

consumidor, los frutos llegan con problemas de calidad, por un exceso de madurez, marcas y magulladuras.

5. Bibliografía

- Aldaz, E. & Romero, A. 1986. Evaluación de pérdidas poscosecha de tomate y aguacate e inventario de embalajes utilizados. Tesis de grado académico (Ing. Alim.) Universidad Técnica de Ambato, Ecuador. 119 p.
- Nakama, M. & Lozano Fernandez, J. 2006 Boletín electrónico de tomate. Disponible en www.mercadocentral.com.ar
- IMMYT 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos. Un manual metodológico de evaluación económica. México. p 79.
- Decoene, C. 2001. Diagramme de la distribution de fruits et légume frais. Infos-Ctifl, N°168 Enero-Febrero de 2001.
- Disappearing Food: How big are Postharvest losses? 1993. World Resources Institute, Washington. Disponible en www.wri.org/trends/foodloss.html
- Ferratto, J; Firpo, I.; Rotondo, R.; Mondino, M.C & Parodi, L. 2002. Diagrama de distribución y ponderación del volumen de hortalizas para la región de Rosario. XXV Congreso de Horticultura. I Encuentro Virtual de Ciencias Hortícolas Argentina. Disponible en www.asaho.com.ar
- Ferratto, J.; Mondino, M.C.; Longo, A. & Grasso, R. 2006. Diagnóstico Agronómico de necesidades y estrategias de intervención del Proyecto Hortícola de Rosario. Miscelánea N°38 Estación Experimental Agropecuaria Oliveros. INTA. Santa Fe. Ediciones INTA. p 40.
- Ferratto, J.; Carrancio, L.; Zuliani, S.; Seta, S. & Moyano, M.I. 2007. Evaluación económica de las pérdidas poscosecha de durazno para en el cinturón frutihortícola de Rosario. XXX Congreso Argentino de Horticultura. La Plata. p 272.
- Firpo, I.; Rotondo, R.; Mondino, M.C.; Calani, P.; Ferratto, J. & Grasso, R. 2007. Procesos, daños y pérdidas poscosecha del alcaucil en el cinturón hortícola de rosario. Revista de Investigaciones de la Facultad de ciencias Agrarias UNR. 7(12). ISSN 1515-9116. pp 15-23.
- FAO. Manual para el mejoramiento del manejo poscosecha de frutas y hortalizas (parte II). Santiago de Chile, 1989. 87p disponible en www.fao.org/docrep/x5056Sx5056S00.htm
- Mondino, M.C.; Ferratto, J.; Firpo, I.T.; Rotondo, R.; Ortiz, M.; Grasso, R.; Calani, P. & Longo, A. 2007. Pérdidas poscosecha de lechuga, en la región de Rosario, Argentina. Horticultura Argentina (26) N° 60 p 17-24.
- Reina, C.E. 1998. Manejo poscosecha y evaluación de la calidad de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill.) que se comercializa en la ciudad de Neiva. Universidad Surcolombiana. Facultad de Ingeniería. Programa de Ingeniería Agrícola. Colombia. p 127.
- Trevor, V.S. & Cantwell, M. 2002. Tomate: (Jitomate). Recomendaciones para mantener la calidad poscosecha. Disponible en www.postharvesttechnology.ucdavis