

Impacto de las variedades de tomate y su estado de madurez en la susceptibilidad a *Salmonella*¹

Massimiliano Marvasi, Max Teplitski, y George Hochmuth²

De 1998 a 2007 la fruta fresca, verdura, especias y nueces fueron comúnmente asociados con brotes de gastroenteritis (Batz, Hoffman, y Morris 2011). *Salmonella* se ha convertido en uno de los patógenos humanos más problemáticos asociado a productos frescos, nueces y a los alimentos que contienen esos ingredientes (Batz, Hoffman, y Morris 2011; deWaal, Tian, y Plunkett 2009). Esta hoja informativa fue producida para proveer información actualizada sobre las prácticas de producción de tomate y sus asociaciones con *Salmonella*. Esta información es útil para los Agentes de Extensión Agraria en sus programas de educación sobre cultivos hortícolas.

A pesar de que *Salmonella* ha sido considerada como un agente zoonótico, es claro que la salmonelosis se transmite también a través del consumo de verduras crudas, donde *Salmonella* y *E. coli* patogénica pueden pasar parte de su ciclo de vida. Durante la última década, la investigación científica ha indicado que las interacciones de las plantas con *Salmonella* y *E. coli* patogénica en cierta medida dependen de la planta huésped, donde la colonización de los tejidos vegetales varía no sólo entre especies, sino también entre las variedades de la misma especie (Gu, Cevallos-Cevallos, y van Bruggen 2013; Jablasone, Wariner, y Griffiths 2005; Barak, Kramer, y Hao 2011; Klerks, Franz, et al. 2007). Esto sugiere la interesante posibilidad de que la selección de cultivos podría también ser utilizada

para identificar las variedades más resistentes a la proliferación de patógenos humanos.



Figura 1. Diferentes variedades de tomates en las diferentes etapas de madurez listos para ser infectados con *Salmonella*
Crédito: Max Teplitski, UF/IFAS

Varios estudios recientes analizan en qué medida el genotipo del tomate afecta la colonización de *Salmonella* en los tejidos de las plantas y también la capacidad del patógeno

1. Este documento, SL416, es uno de una serie de publicaciones del Soil and Water Science, Servicio de Extensión Cooperativa de la Florida, Instituto de Alimentos y Ciencias Agrícolas, Universidad de la Florida (UF/IFAS). Fecha de primera publicación: febrero 2015. Visite nuestro sitio web EDIS en <<http://edis.ifas.ufl.edu>>.

2. Massimiliano Marvasi, research assistant professor, Soil and Water Science; Max Teplitski, associate professor, Soil and Water Science; and George Hochmuth, professor, Soil and Water Science; UF/IFAS Extension, Gainesville, FL 32611.

The Institute of Food and Agricultural Sciences (IFAS) is an Equal Opportunity Institution authorized to provide research, educational information and other services only to individuals and institutions that function with non-discrimination with respect to race, creed, color, religion, age, disability, sex, sexual orientation, marital status, national origin, political opinions or affiliations. For more information on obtaining other UF/IFAS Extension publications, contact your county's UF/IFAS Extension office.

U.S. Department of Agriculture, UF/IFAS Extension Service, University of Florida, IFAS, Florida A & M University Cooperative Extension Program, and Boards of County Commissioners Cooperating. Nick T. Place, dean for UF/IFAS Extension.

de proliferar en el fruto de tomate (Barak, Kramer, Hao 2011; Marvasi, Noel, et al. 2014). En general, ninguna de las variedades de tomate analizadas fueron completamente “resistentes” a la *Salmonella*, aunque se han identificado diferencias de hasta 100 veces en el tamaño de la poblaciones del patógeno en los tomates y en los tejidos de frutas (Barak, Kramer, Hao 2011; Marvasi, Noel, et al. 2014). En otro estudio de variedades comerciales o híbridos de tomate enfocado en medir la susceptibilidad a *Salmonella* bajo diferentes prácticas de riego no hubo patrones detectables (Marvasi, Hochmuth, et al. 2013), aunque los tomates pequeños (“cherry”) eran generalmente menos propicios a la proliferación de *Salmonella* (Marvasi, Noel, et al. 2014). Es interesante observar que los tomates con mutaciones que afectan a la maduración (*rin*, *nor*, *Nr*) fueron significativamente menos susceptibles a la proliferación de *Salmonella* (Marvasi, Noel, et al. 2014), aunque el mecanismo bioquímico de este fenotipo aún no es entendido.

Las frutas maduras son generalmente más susceptibles a patógenos oportunistas y también en tomates se han observado diferencias significativas en la capacidad de *Salmonella* para colonizar los tomates en diferentes etapas de madurez (Marvasi, Hochmuth, et al. 2013; Marvasi, Cox, et al. 2013; Shi, Namvar, et al. 2007). Sin embargo, las diferencias en la proliferación de *Salmonella* en tomates maduros o inmaduros no parecen depender de la pigmentación de la fruta madura (por ejemplo, rojo, amarillo, marrón o verde).

¿Cómo varía la susceptibilidad a *Salmonella* en tomates cultivados en invernadero o en campo? Cuando se probaron cuatro variedades de tomate (Bonny Best, Florida 47, Sebring y Solar Fire) en campo, los niveles de susceptibilidad a *Salmonella* no correlacionaron significativamente con los niveles observados en los estudios en invernaderos (Marvasi, Noel, et al. 2014). Los factores responsables de las diferencias no están claros aún, aunque se sabe que las prácticas de producción de cultivos y la diversidad de las comunidades microbianas asociadas a las frutas afectan los resultados de las interacciones entre los patógenos humanos y cultivos.

Tanto en los cultivos en campo como en invernadero, los tomates maduros sufrieron una proliferación de *Salmonella* más rápida que los tomates inmaduros. El número final de células de *Salmonella* fue, en promedio un orden de magnitud más alto en los tomates maduros en comparación con los tomates verdes en las mismas condiciones. En cada temporada, en ciertas muestras, las poblaciones de *Salmonella* en tomates maduros aumentaron por lo menos 10^5 veces desde la dosis inicial de 100 células.

Conclusiones

En caso de contaminación, los tomates maduros de color rojo son significativamente más susceptibles a la proliferación de *Salmonella* que los tomates parcialmente maduros o verdes. Los tomates “cherry” tienden a ser menos susceptibles a la proliferación de *Salmonella*, en comparación con los tomates de frutos más grandes. En general, los niveles de proliferación de *Salmonella* no correlacionan con el color del fruto (amarillo, marfil, marrón, rosa o rojo). Sin embargo, la variedad (cultivar) de tomate sí afecta significativamente la proliferación de *Salmonella*. Los tomates portadores de mutaciones relacionadas con la maduración (*rin*) son menos propicios a la proliferación de *Salmonella*.

Referencias

- Barak, J. D., L. C. Kramer, y L. Y. Hao. 2011. “Colonization of tomato plants by *Salmonella enterica* is cultivar dependent, and type 1 trichomes are preferred colonization sites.” *Appl Environ Microbiol* 77: 498–504.
- Batz, M. B., S. Hoffman, y J. G. Morris. 2011. Ranking the risks: the 10 pathogen-food combinations with the greatest burden on public health. Gainesville, FL: University of Florida, Emerging Pathogens Institute.
- DeWaal, C. S., X. A. Tian, y D. Plunkett. 2009. Outbreak Alert! Center for Science in Public Interest.
- Gu G., J. M. Cevallos-Cevallos, y A. H. van Bruggen. 2013. “Ingress of *Salmonella enterica* Typhimurium into tomato leaves through hydathodes.” *PLoS One* 8: e53470.
- Jablasone, J., K. Warriner, y M. Griffiths. 2005. “Interactions of *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella typhimurium* and *Listeria monocytogenes* plants cultivated in a gnotobiotic system.” *Int J Food Microbiol* 99: 7–18.
- Klerks, M. M., E. Franz, M. van Gent-Pelzer, C. Zijlstra, y A. H. van Bruggen. 2007. “Differential interaction of *Salmonella enterica* serovars with lettuce cultivars and plant-microbe factors influencing the colonization efficiency.” *Isme J* 1: 620–631.
- Marvasi, M., C. E. Cox, Y. Xu, J. T. Noel, J. J. Giovannoni, et al. 2013. “Differential regulation of *Salmonella typhimurium* genes involved in O-antigen capsule production and their role in persistence within tomato fruit.” *Mol Plant Microbe Interact* 26: 793–800.

Marvasi, M., G. J. Hochmuth, M. C. Giurcanu, A. S. George, J. T. Noel, et al. 2013. "Factors that affect proliferation of *Salmonella* in tomatoes post-harvest: the roles of seasonal effects, irrigation regime, crop and pathogen genotype." *PLoS One* 8: e80871.

Marvasi, M., J. T. Noel, A. S. George, M. A. Farias, K. T. Jenkins, et al. 2014. "Ethylene signalling affects susceptibility of tomatoes to *Salmonella*." *Microb Biotechnol* 7: 545–555.

Shi, X., A. Namvar, M. Kostrzynska, R. Hora, y K. Warriner. 2007. "Persistence and growth of different *Salmonella* serovars on pre- and postharvest tomatoes." *J Food Prot* 70: 2725–2731.