

## ***Salmonella* en nopal verdura: caso de estudio**

**Ana María Hernández Anguiano**, Profesora Investigadora Titular. Colegio de Postgraduados-Montecillo. Km 36.5 Carretera Federal México-Texcoco. CP. 56230. Montecillo, Texcoco Estado de México. Correspondencia: ahernandez@colpos.mx

El nopal (*Opuntia ficus-indica*) es una de las principales especies hortofrutícolas producidas en México. Sus tallos o cladodios (nopales verdura o “nopalitos”) se comercializan y se consumen en fresco, generalmente por sus propiedades alimenticias y medicinales. El nopal verdura ocupa el primer lugar entre las plantas utilizadas para el tratamiento de diabetes. Sin embargo, en 2009 advertimos la presencia de *Salmonella* en cladodios frescos obtenidos de plantaciones de nopal en el estado de Morelos, México, donde es común la aplicación de abono orgánico fresco.

*Salmonella* es una bacteria enteropatógena que se encuentra presente en el suelo, el agua, y las plantas pero su hábitat natural es el tracto intestinal de animales domésticos y silvestres como ganado, cerdos, aves de corral, reptiles, e insectos. Durante las dos últimas décadas se ha informado que diferentes serotipos de *Salmonella* se han involucrado en numerosos brotes de enfermedades, principalmente gastroenteritis, por el consumo de frutas y hortalizas frescas o mínimamente procesadas, contaminadas con la bacteria. Lo anterior indica que los productos hortofrutícolas como el nopal son fuente importante de *Salmonella* y que su consumo puede representar un riesgo para la salud de los consumidores.

En muestras obtenidas de las plantaciones de nopal en Morelos durante el periodo de mayo a junio de 2006 se registró una prevalencia de *Salmonella* de 67.6 %. De un total de 34 muestras (18 de cladodios, 8 de suelo y 8 agua) tomadas al azar y analizadas por pruebas microbiológicas y moleculares (PCR, por sus siglas en inglés), 12 muestras de cladodios, 6 de suelo circundante y 5 de agua (de estanque/riego) resultaron positivas para *Salmonella* spp. Estos resultados indican que el nopal verdura puede contaminarse con *Salmonella* por el uso de agua y suelo contaminado con la bacteria. También revelan que el nopal puede servir como un vehículo para la transmisión de este patógeno a las personas que lo consumen en fresco, en especial para aquellas que lo consumen por sus propiedades medicinales.

Por la importancia de los informes que indican que *Salmonella* interacciona activamente con las plantas así como de las implicaciones de la presencia de esta bacteria en nopal verdura fresco, en mi laboratorio hemos establecido proyectos interdisciplinarios con investigadores nacionales e internacionales encaminados a identificar y caracterizar las cepas aisladas de las plantaciones de nopal (cladodio, agua y suelo) así como a evaluar la capacidad de dichas cepas de *Salmonella* de formar biopelículas y de resistir tratamientos con desinfectantes. Paralelamente se han llevado a cabo estudios que nos permitan conocer la capacidad de *Salmonella* de persistir en cladodios de nopal y

suelo, de internalizarse en el tejido y de establecer una interacción con la planta de nopal. A continuación se describe brevemente la información que hemos generado sobre *Salmonella* en nopal verdura.

Resultados obtenidos por serotipificación y campos pulsados (PFGE, por sus siglas en inglés) revelaron la presencia de dos serotipos y tres pulsotipos, respectivamente, entre las cepas de *Salmonella*. Esto último permitió asociar las cepas de nopal con las recuperadas de agua o suelo pero no fue posible asociar los aislados de suelo con los de agua sobre la base de campos pulsados. Mientras que resultados de pruebas establecidas por espectrofotometría indicaron que todas las cepas de *Salmonella*, aisladas de muestras de cladodios, agua y suelo de las plantaciones de nopal verdura, tienen capacidad de formar biopelículas.

Las biopelículas son comunidades de células microbianas embebidas en una matriz de exopolímeros que ellas mismas producen, como mecanismo de supervivencia y protección. La formación de biopelículas por *Salmonella in vitro* es relevante ya que esta capacidad se puede presentar en la naturaleza, lo que implicaría un riesgo a la salud de los consumidores. Es sabido que las bacterias que producen biopelículas resisten tratamientos con antimicrobianos. Al respecto, en pruebas *in vitro* se encontró que el hipoclorito de sodio ((200 ppm) y el ácido láctico ( $1.5 \times 10^{-4}$ ) inhiben el crecimiento de células de *Salmonella* cuando se aplican por 20 min sobre biopelículas producidas por las cepas en placas de poliestireno (Coster®). Lo anterior evidencia la importancia de implementar Buenas Prácticas Agrícolas en la producción de nopal, como estrategia para prevenir la contaminación por cepas de *Salmonella* formadoras de biopelículas *in vivo*, donde el efecto de los sanitizantes pudiera variar.

En trabajos establecidos con *S. entérica* serovar Typhimurium (*S. Typhimurium*) y cladodios de nopal se encontró que *S. Typhimurium* tiene capacidad de persistir en suelo y tejido hasta por 14 días. La capacidad de esta bacteria para persistir en el tejido depende del tipo y la condición fisiológica del cladodio. En tejido, *S. Typhimurium* puede inducir lesiones oscuras, lesiones que son más intensas en cladodios secundarios *in planta* a las 48 h, además de síntomas de deshidratación y desprendimiento de tejido. Los síntomas desarrollados en el tejido indican que *S. Typhimurium* tiene capacidad de activar señales e inducir una respuesta de defensa en nopal verdura. Sin embargo, esta bacteria ha mostrado incapacidad para internalizarse en plantas de nopal crecidas en suelo contaminado o directamente inoculadas con la bacteria. El identificar variedades de nopal resistentes a *Salmonella* es importante

en el diseño de estrategias de control de brotes, en un esfuerzo conjunto por productores, autoridades oficiales y consumidores.

Finalmente cabe señalar que se hizo un diagnóstico sobre la calidad microbiológica de jugos frescos elaborados a base de nopal que se consumen en Texcoco, Edo de México. Los resultados indicaron que la calidad del 84 % de los jugos analizados es deficiente. Por lo anterior el seguimiento y la gestión al problema de inocuidad del nopal verdura deben centrarse en la aplicación de Sistemas de Reducción de Riesgos de Contaminación como medida preventiva de contaminación del cultivo por bacterias enteropatógenas.

#### Referencias Bibliográficas

- A.M. Hernández-A., P. Landa-S., G. Mora-A., C. A. Eslava-C., J. E. Call, A. C. S. Porto-Fett, and J. B. Luchansky. 2009. Characterization of *Salmonella* spp. from nopal cladodes and associated soil and water samples in Morelos, Mexico. Abstracts of the Annual Meeting of the International Association for Food Protection (IAFP). Grapevine, Texas. 12-15 July. P1-37, p 74-75
- A.A. De los Santos V., A.M. Hernández A., C.A. Eslava C., P. Landa S., G. Mora A., J. Bernard L. 2012. Producción de Biopelículas y Resistencia a Desinfectantes en Cepas de *Salmonella* Aisladas del Nopal, Agua y Suelo. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas Vol. 3 #6 Nov/Dic. ISSN: 2007-0934.
- P. Landa S., A. M. Hernández A., M. Hernández V., A. Jiménez L., C. Campos E., C. Quiroz C., J. Patel. 2010. XII Congreso Internacional Inocuidad de Alimentos. Calidad Microbiológica de Jugos frescos Elaborados a base de Nopal en Texcoco Edo. De México. Noviembre 4 al 6. Puerto Vallarta, Jalisco.
- Patricia Landa Salgado, Ana María Hernández Anguiano, Mateo Vargas Hernández, Carlos A. Eslava Campos, Cristóbal Chaidez Quiroz y Jitu Patel. 2013. Persistencia de *Salmonella* Typhimurium en Nopal Verdura (*Opuntia ficus-indica*). Rev. Fitotec. Mex. Vol. 36 :147-153.