

**INCIDENCIA DE *Enterobacteriaceae*, *Escherichia coli* Y *Salmonella* EN PEPINO  
COLECTADO DURANTE LA PRECOSECHA Y POSCOSECHA  
Vázquez Aguilar L. E.; Fernández Escartín E.; Arias Rios E. V.;  
Facultad de Química/ Programa de Posgrado en Alimentos del Centro de la  
República/Universidad Autónoma de Querétaro**

## **RESUMEN**

El reconocimiento de la importancia del consumo de frutas y hortalizas frescas, aunado a un notable aumento de la disponibilidad de estos productos durante todo el año en el mercado mundial, ha contribuido a un incremento importante en su consumo en los últimos 20 años. Sin embargo, el aumento reciente de los casos de enfermedades transmitidas por alimentos (ETAs) asociadas a F&H frescas ha suscitado preocupación entre los organismos de salud pública y los consumidores en cuanto a la inocuidad de estos productos. Un patógeno prominente en F&H es la *Salmonella*. Las fuentes y mecanismos de contaminación de las F&H durante su cultivo, cosecha, procesamiento y empaquetado deben apearse a prácticas sanitarias para minimizar el riesgo de contaminación por patógenos. En este trabajo se determinó la incidencia de *Salmonella* durante el cultivo y empaquetado de pepino gourmet en un invernadero de Querétaro. Los microorganismos indicadores fueron *Escherichia coli* y *Enterobacteriaceae*. No se detectó *Salmonella* en ninguna de las muestras analizadas. *E coli* estuvo presente en un 5.3% y el grupo de *Enterobacteriaceae* estuvo por debajo de 3 Log UFC/muestra en el 60% de las muestras.

## **INTRODUCCIÓN**

El consumo de F&H frescas es parte integral de una dieta sana. Estas se encuentran expuestas a contaminación por microorganismos patógenos antes, durante y después de su cosecha. En la pre cosecha son de interés la tierra, el agua de riego, la presencia de materia fecal animal o humana, el tipo de abono utilizado, el aire y las personas que cuidan de la tierra de cultivo. En la poscosecha destacan la maquinaria y equipo, los recipientes, animales domésticos o silvestres, los trabajadores, el polvo de la atmósfera y los vehículos<sup>1</sup>. En los países en vías de desarrollo el avance económico para aliviar la pobreza se apoya muchas veces en el sector agrícola. Este a su vez necesita garantizar que los productos sean de alta calidad sanitaria para su consumo. De ahí la necesidad de capacitación especializada y generación de información relevante sobre los peligros microbiológicos como condición para ajustarse a las normas que establecen organismos internacionales [Codex Alimentarius de la Organización para la Agricultura y la Alimentación y la Organización Mundial de la Salud (FAO/WHO)].

En Estados Unidos entre 1973 y 1987 el 2% de los brotes se asociaron al consumo de frutas y hortalizas pasando a 8% entre 1988-1991; el porcentaje; en términos numéricos de los incrementos respectivos fueron de 4.3 a 9.75 /año, y el de víctimas de 242 a 614 /año (Tauxe, et al., 1997). La necesidad de proteger la inocuidad de las hortalizas durante el cultivo y la poscosecha es algo axiomático. En el campo destacan dos componentes: la satisfacción de ciertos prerrequisitos y el ajuste a las prácticas agrícolas sanitarias. Estas últimas se insertan en diversos manuales, nacionales o extranjeros, para la protección de la inocuidad de los productos agrícolas (Food and Drug Administration, 1998); en nuestro país existen numerosos editados por la SAGARPA (por ejemplo, CESAVEJAL, 2004).

## **METODOLOGÍA**

La investigación se realizó en un invernadero que produce y empaca pepino, ubicado en el estado de Querétaro. Se elaboró el diagrama de flujo del proceso y se determinó la incidencia de *Salmonella*, *E. Coli* (EC) y *Enterobacteriaceae* (ENT) en los pepinos gourmet desde su cultivo hasta su empaquetado. Se realizaron dos muestreos en el mes de junio. En cada muestreo

se realizó un estudio a base de observaciones donde se identificaron operaciones de trabajo que atentan a la inocuidad del pepino.

A las muestras se les determinó la presencia de *Salmonella* por método reacción en cadena de la polimerasa (PCR) y por técnicas tradicionales de cultivo según Flowers *et al* 1992 (Diagrama 1).

La determinación del grupo de *Enterobacteriaceae* (ENT) se realizó por la técnica de vaciado en placa utilizando ARBV suplementado con 1% de glucosa. Los resultados se reportaron como Log ENT/unidad.

La confirmación de la presencia de *E. coli* se realizó en CLS+MUG mediante tres pruebas: 1) La producción de gas a partir de la lactosa, 2) Producción de indol por la utilización del triptófano, 3) La actividad de la enzima  $\beta$ -glucoronidasa sobre el sustrato MUG (4-metilumbeliferil D-glucurónido). La cuantificación de esta enterobacteria se llevó a cabo siguiendo la técnica del numero más probable (NMP).

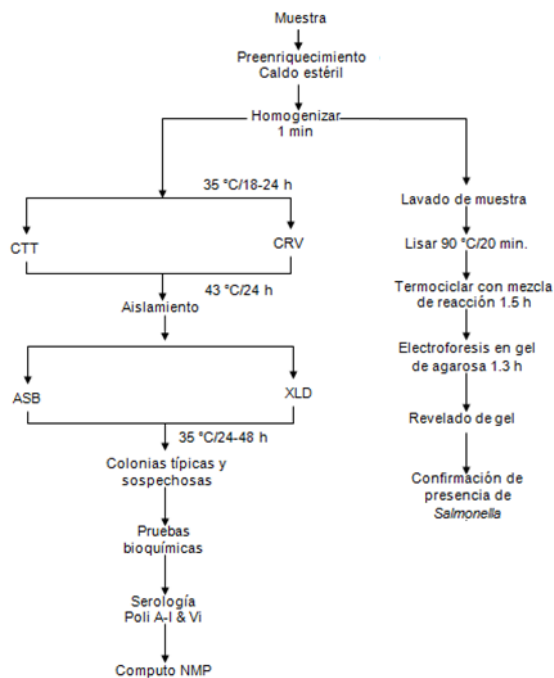


Diagrama 1 Identificación y cuantificación de *Salmonella* spp

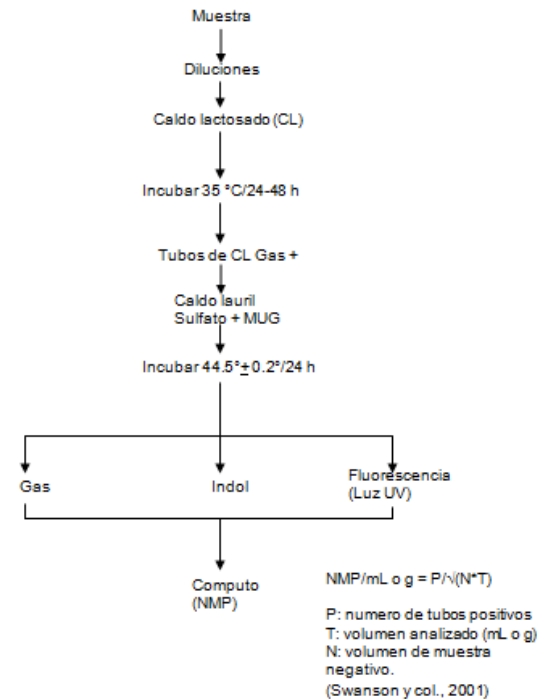


Diagrama 2. Recuento de *E. coli* por la técnica de NMP.

Diagrama 2 Recuento de *E. coli* por la técnica de NMP

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El diagrama de flujo de la empresa es el siguiente:

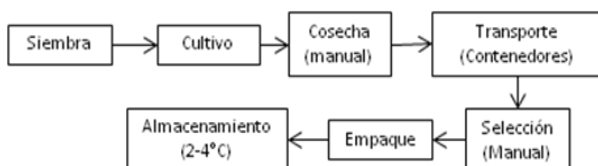


Diagrama 3. Proceso de producción

En general la empresa labora aplicando las prácticas sanitarias agrícolas, sin embargo se detectaron las siguientes anomalías que pueden afectar con la sanidad del proceso:

Tapetes sanitarios. Durante el análisis observacional hecho durante las 2 visitas, se detectó que el 75% de los tapetes sanitarios distribuidos en el invernadero y zona de empaque no tienen solución germicida o están casi secos.

Calzado. Los trabajadores entran al invernadero con el calzado que traen desde su casa. Lo que puede aumentar el riesgo de contaminación microbiana dentro del invernadero.

Lavado de material de uso diario. El 67% de los trabajadores no lava diariamente las tijeras y guantes utilizados durante la cosecha del pepino.

Restos de basura. Se detectó envolturas de alimentos dentro del invernadero.

Fuga de agua. Existe una fuga de agua dentro del invernadero, lo que propicia la generación de moho y charcas.

El análisis fue realizado para determinar la presencia-ausencia de *Salmonella* como agente patógeno y de *Enterobacteriaceae* y *E. coli* como agentes indicadores de contaminación fecal. Por lo que las siguientes tablas están enfocadas en presentar los rangos en los que se encuentran presentes estos microorganismos, así como el porcentaje de positividad.

**Tabla1.** *Enterobacteriaceae* (ENT) en pepino durante su cultivo y empaçado.

Muestra	n	Log UFC ENT/Pepino		
		Min	Mediana	Max
Pepino Gourmet	12	<2	2.2	6.3

**Tabla2.** *E. coli* (EC) en pepino durante su cultivo y empaçado.

Muestra	n	NMP EC/pepino		
		Min	Mediana	Max
Pepino Gourmet	12	0	0	0

Límite de detección de EC → 1.32 NMP/pepino

**Tabla3.** *E. coli* (EC) y *Salmonella* en pepino durante su cultivo y empaçado

Muestra	n	<i>E. coli</i>	<i>Salmonella</i>	
			Cultivo	PCR
Pepino Gourmet	12	0	%	
			0	0

Límite de detección de EC → 1.32 NMP/pepino

Límite de detección de *Salmonella* → ≥célula/unidad experimental

Los resultados de los materiales asociados fueron:

**Tabla4.** *Enterobacteriaceae* (ENT) en materiales asociados al cultivo y empaçado del pepino Gourmet.

Muestra	n	Log UFC ENT/unidad		
		min	mediana	max
Guante empacadora	15	<1.7	< 1.7	4.4
Guante cultivo	11	<2.2	2.7	6.3
Contenedores	6	<2.5	3.1	5.9
Mesas	6	<2.5	3.1	5.8
Tijeras	12	<2.5	4.1	7.4

El valor de Log UFC es por guante, tijeras, 400 cm<sup>2</sup>

**Tabla5.** *E. coli* (EC) en materiales asociados al cultivo y empaçado del pepino Gourmet

Muestra	n	NMP EC/unidad		
		Min	Mediana	Max
Guante empacadora	15	<3.3	< 3.3	5.5
Guante cultivo	11	<3.3	< 3.3	5.5
Contenedor	6	<6.6	< 6.6	<6.6
Mesas	6	<6.6	< 6.6	23.1
Tijeras	12	<6.6	< 6.6	<6.6

El valor de NMP es por guante, tijeras, 400 cm<sup>2</sup>

**Tabla6.** *E. coli* (EC) y *Salmonella* en materiales asociados al cultivo y empacado de pepino Gourmet.

Muestra	n	<i>E. coli</i>	<i>Salmonella</i>	
			Cultivo	PCR
			%	
Guante empacadora	15	6.7	0	0
Guante cultivo	11	18.2	0	0
Contenedor	6	0	0	0
Mesas	6	17	0	0
Tijeras	12	0	0	0

No se detectó *Salmonella* ni *E. coli* en el pepino gourmet, sin embargo *E. coli* estuvo presente en el 8% de los materiales asociados, principalmente en guantes.

## CONCLUSIONES

La ausencia de *Salmonella* en el pepino y material asociado, así como la baja incidencia de *E. coli* durante la precosecha y poscosecha del pepino gourmet se puede atribuir al apego de las prácticas sanitarias agrícolas.

A pesar de que *Enterobacteriaceae* está conformado por un grupo amplio de microorganismos, en el 60% de las muestras se encuentra por debajo de los 3 Log UFC/unidad, incluso *E. coli* se encuentra por debajo del límite de detección (NMP 1.32EC/pepino, NMP 3.3EC/guante y NMP 6.6EC/tijeras o 400cm<sup>2</sup>) en un 94.7% de las muestras. *E. coli* se detectó sólo en material asociado donde los guantes presentaron la mayor incidencia de *E. coli*.

Aunque *Salmonella* no fue detectada en el piso del invernadero, no se descarta la posibilidad de contaminación cruzada debida a los zapatos de los trabajadores, los cuales no son exclusivos al uso dentro del invernadero.

En general, se concluye que al trabajar con instalaciones de alta tecnología y al operar con el apego a las prácticas sanitarias agrícolas se puede disminuir el riesgo de contaminación de las hortalizas por microorganismos patógenos.

## BIBLIOGRAFÍA.

- Fernández-Escartín E., “Microbiología e inocuidad de los alimentos”, Universidad Autónoma de Querétaro. Segunda edición, **2008**.
- Castaneda-Xiu, J.A. “Incidencia de *Salmonella* y *Escherichia coli* en apio durante su cultivo, empaque, comercialización y consumo. Comportamiento de *Salmonella* en jugo de apio.” Tesis en maestría en ciencia y tecnología de alimentos., UAQ-Querétaro, México, **2010**.
- “Food and Drug Administration”, Guide to Minimize Microbial Food safety Hazards for Fresh Fruits and Vegetables. **1998**.
- Cesavejal. Manual de Buenas Prácticas Agrícolas y de Manejo para el Cultivo y Empacado del Brócoli. SAGARPA. México.2004
- Codex Alimentarius de la Organización para la Agricultura y la Alimentación y la Organización Mundial de la Salud (FAO/WHO)].