

# Puntos críticos de control en el empaque de mango var. Ataulfo de exportación

Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza<sup>1\*</sup>, Gregorio Luna Esquivel<sup>2</sup>, Cecilia García-Osorio<sup>1</sup>, Marcos V. Hernández Vázquez<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Posgrado en Recursos Genéticos y Productividad-Fruticultura. Campus Montecillo. Colegio de Postgraduados Km 36.5 Carretera México- Texcoco C. P. 56230, Texcoco, Estado de México.

<sup>2</sup> Unidad Académica de Agricultura de la Universidad Autónoma de Nayarit, Km 9 Carretera Tepic-Compostela, Xalisco Nayarit.

<sup>3</sup> INIFAP, Campo Experimental Cotaxtla. Km. 36.4 Carretera Veracruz-Córdoba, Medellín, C.P. 94270, Veracruz.

\* Autor para correspondencia: larevalo@colpos.mx

## RESUMEN

México es uno de los principales exportadores de mango (*Mangifera indica* L.), sin embargo, debido a las restricciones cuarentenarias por la presencia de mosca de la fruta para fines de exportación y movilización nacional, el mango se somete a un tratamiento hidrotérmico (46.1 °C), lo cual podría representar un riesgo de contaminación por la presencia de bacterias patógenas en el agua. Por lo anterior, en este trabajo se analizan los puntos críticos de control durante el proceso de recepción, tratamiento hidrotérmico y empaque de una empresa exportadora de mango Ataulfo durante dos años consecutivos. Los resultados del trabajo mostraron que los mangos presentan mayor cantidad de coliformes totales y fecales durante la recepción y lavado, las cuales se reducen significativamente después del tratamiento hidrotérmico. La fuente de agua (pozo) presentó entre 24,500-31,633 UFC g<sup>-1</sup> de bacterias mesófilas aerobias, en el primero y segundo año, respectivamente. Sin embargo, solo se encontraron de 4-21 NMP g<sup>-1</sup> de coliformes fecales en la misma fuente. Durante el tratamiento hidrotérmico se aplica cloro y se monitorea constantemente, además de realizar cambios de agua, lo cual reduce el riesgo de contaminación. Los frutos empacados no presentaron coliformes fecales ni *Salmonella*. Por lo anterior la carga microbiana en frutos de mango 'Ataulfo' de exportación, fue menor a los límites establecidos por las normas internacionales.

**Palabras clave:** *Salmonella*, tratamiento hidrotérmico, coliformes totales, coliformes fecales, bacterias mesófilas aerobias.

## PROBLEMA

En los últimos años el consumo de frutas frescas como el mango se ha incrementado sustancialmente, debido a su sabor característico y variada composición (carbohidratos, ácidos fenólicos, vitaminas A, B3, B5, E, K, etc.) (Maldonado-Celis *et al.*, 2019); sin embargo, debido a la amplia manipulación las frutas también pueden ser vehículo de contaminantes químicos, biológicos y físicos (Bhilwadikar *et al.*, 2019; Berger *et al.*, 2010).

**Cómo citar:** Arévalo-Galarza, M. de L. C., Luna-Esquivel, G., García-Osorio, C., & Hernández-Vázquez, M. V. (2022). Puntos críticos de control en el empaque de mango var. Ataulfo de exportación. *Agro-Divulgación*, 2 (1).

**Editora en Jefe:** Dra. Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza

*Agro-Divulgación*, 2 (1). Enero-Febrero. 2022. pp: 49-53.

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 International



México es uno de los principales países exportadores con 12.29% de la participación en el mercado mundial con un valor de US \$459.82 M (Tridge, 2022), siendo el cultivar Ataulfo el de mayor importancia. Debido a las restricciones cuarentenarias, por la presencia de las moscas de la fruta (Diptera: Tephritidae), los frutos de mango tienen que someterse a un tratamiento hidrotérmico y así moverse a zonas libres. El contacto con el agua puede representar un riesgo de contaminación por microorganismos capaces de colonizar y sobrevivir en, o sobre las frutas y verduras (Berger *et al.*, 2010). Cuando estos microorganismos causan enfermedades se consideran patógenos por ejemplo *Salmonella* spp., *Escherichia coli* O157:H7 y *Listeria*, patógenos relacionados con mayor frecuencia como agentes causales de brotes de enfermedades transmitidas por alimentos (Berger *et al.*, 2010; CDC, 2022).

Aunque se han dirigido trabajos enfocados a reducir la carga microbiana del agua con el uso de cloro ( $200 \text{ mg L}^{-1}$ ), ácido peroxiacético ( $80 \text{ mg L}^{-1}$ ) y el dióxido de cloro ( $5 \text{ mg L}^{-1}$ ) y reducir las poblaciones de *Salmonella* en los frutos de mango, así como en el agua de lavado (Mathew *et al.*, 2018), es importante detectar los puntos críticos de control en el empaque de mango 'Ataulfo' y tomar decisiones en el proceso de empaque de mango.

### SOLUCIÓN PLANTEADA

Se realizaron muestreos para el análisis microbiológico de frutos de mango y agua de una empacadora de mangos, ubicada en Chahuities, Oaxaca, México. El muestreo se hizo en dos fechas durante dos años consecutivos; en total se colectaron 16 muestras de frutos y 2 de agua en cada uno. La toma de muestras de los frutos se realizó en cuatro puntos del proceso de empaque: 1) recepción, 2) después del lavado, 3) después del tratamiento hidrotérmico y 4) en frutos empacados. En cada punto se tomaron cuatro muestras espaciadas por 2 horas y cada una estuvo compuesta de cuatro frutos tomados al azar. Una muestra de agua se tomó del pozo de abastecimiento y la segunda se tomó en la tina de lavado, después de una jornada de trabajo. Los frutos y agua fueron colocados asépticamente en bolsas de polietileno y frascos respectivamente, se trasladaron en hieleras al laboratorio para realizar el análisis microbiológico. La toma de muestras de agua se realizó según el método propuesto en la Norma Oficial Mexicana NOM-110-SSA1-1994 (SS, 1994a). La determinación de bacterias mesófilas aerobias (BMA) se realizó según el método de la Norma Oficial Mexicana NOM-092-SSA1-1994 (SS, 1994b), aplicando la siguiente fórmula:

$$BMA = \left[ \sum \text{Colonias en caja} / \text{Número de cajas} * \text{dilución} \right]$$

La determinación de coliformes totales (BCT) por el número más probable (NMP), se realizó según la Norma Oficial Mexicana NOM-112-SSA1-1994 (SS, 1994c). Para cuantificar bacterias coliformes fecales, se utilizó caldo EC en tubos (BBL<sup>®</sup>), que se inocularon a partir de los tubos positivos de la fase de presunción. Los cultivos se incubaron a 44.5 °C por 48 h en baño María con agitación. Se registraron los tubos con presencia de gas en las campanas Durham (tubos positivos) y se calculó el número de coliformes fecales

en las tablas de NMP (Refai, 1981). Para la detección de *Salmonella*, se aplicó la técnica propuesta por Pascual-Anderson y Calderón (2013).

La cuenta total de BMA estuvo por debajo de los límites permitidos por WHO, (2005), que establece un máximo de 100,000 unidades formadoras de colonias por gramo (UFC g<sup>-1</sup>). En las dos fechas de evaluación se observó que la fuente de contaminación más importante fue el agua de pozo (Cuadro 1) y en el primer año la cuenta total incremento significativamente después del lavado de los frutos, destacando que la carga microbiana de los frutos fue mayor en el primer año o que la cloración no fue efectiva.

El Cuadro 2 destaca que, el tratamiento hidrotérmico reduce significativamente la cuenta total, en ambos años, pero incrementa en el fruto empacado, en el segundo año, lo que significa que la sanidad de los guantes y manos de los empacadores influye en la contaminación cruzada de los frutos de mango ‘Ataulfo’ (Berger *et al.*, 2010).

### **Bacterias coliformes totales y fecales (BCT y BCF):**

El límite microbiológico que especifican las normas de España e Israel, para bacterias coliformes totales y fecales es de 1000 coliformes g<sup>-1</sup> (WHO, 2005), y de acuerdo con los resultados que se muestran en el Cuadro 3, todas las muestras de mango cumplen satisfactoriamente con los límites. Con relación a las muestras de agua de pozo y de la tina de lavado, las concentraciones de BCT y BCF rebasaron los límites establecidos en la NOM-127-SSA1-MOD-1994, la cual indica límites de 2 NMP 100 mL<sup>-1</sup> y ausencia de NMP de totales y fecales respectivamente. Por lo tanto, la presencia de BCT en los frutos de mango en varios puntos de muestreo, pudo tener su origen en la manipulación durante la cosecha y contaminación con agua en la fase de lavado y empaque, por el contacto con tierra, manos o agua contaminada (Berger *et al.*, 2010) (Figura 1).

**Cuadro 1.** Cuenta total de bacterias mesófilas aerobias (UFC g<sup>-1</sup>) en agua de pozo y tina de lavado de mango ‘Ataulfo’.

Muestreo de agua	Muestreo primer año (UFC g <sup>-1</sup> )	Muestreo segundo año (UFC g <sup>-1</sup> )
Agua de pozo	24,500	31,633
Agua después de la jornada	31,750	226

UFC=Unidades formadoras de colonias.

**Cuadro 2.** Cuenta total de bacterias mesófilas aerobias (BMA) (UFC g<sup>-1</sup>) en epidermis de mango ‘Ataulfo’ durante el procesamiento postcosecha.

Muestreo de fruto	Muestreo año 1 (UFC g <sup>-1</sup> )	Muestreo año 2 (UFC g <sup>-1</sup> )
Recepción	151.9	459.2
Después de lavado	283.8	321.7
Después del tratamiento hidrotérmico	67.5	12.5
Fruto empacado	32.5	395.8

UFC=Unidades formadoras de colonias.

**Cuadro 3.** Número más probable de coliformes totales y fecales (NMP g<sup>-1</sup>) en epidermis de frutos de mango ‘Ataulfo’ durante el proceso postcosecha.

Punto de muestreo	Coliformes totales NMP g <sup>-1</sup>		Coliformes fecales NMP g <sup>-1</sup>	
	Año 1	Año 2	Año 1	Año 2
Recepción	Ausencia	9	Ausencia	4
	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	Ausencia	4	Ausencia	Ausencia
Después de lavado	Ausencia	9	Ausencia	4
	9	Ausencia	23	Ausencia
	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Después de tratamiento hidrotérmico	Ausencia	3	Ausencia	Ausencia
	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	Ausencia	4	Ausencia	Ausencia
Fruto Empacado	Ausencia	15	Ausencia	4
	Ausencia	4	Ausencia	Ausencia
	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	Ausencia	4	Ausencia	Ausencia
Agua de pozo	4	210	4	21
Agua de la tina de lavado	43	150	240	43

*Salmonella*: No se detectó su presencia en las muestras de mango y agua analizadas.



**Figura 1.** Etapas de manejo postcosecha de mango ‘Ataulfo’ de exportación: a) Recepción; b) Lavado; c) Tina de tratamiento hidrotérmico; d) Inmersión de frutos en tratamiento hidrotérmico; e) Selección y empaque; f) fruto empacado.

Los puntos críticos de control en el proceso postcosecha de mango ‘Ataulfo’ para exportación son el agua del lavado y del tratamiento hidrotérmico, así como las manos del personal de empaque, ya que puede incrementar el riesgo de contaminación. Por lo anterior es importante considerar la higiene de las fuentes de agua (pozo), la cloración de la tina del tratamiento hidrotérmico y las buenas prácticas de higiene del personal.

## REFERENCIAS

- Berger, C.N., Sodha, V.S., Shaw, R.K., Griffin, P.M., Pink, D., Hand, P. & Frankel G. (2010). Fresh fruit and vegetables as vehicles for the transmission of human pathogens. *Environmental Microbiology* 12 (9): 2385–2397. doi:10.1111/j.1462-2920.2010.02297.x
- Bhilwadikar, T., Pounraj, S., Manivannan, S., Rastogi, N.K. & Negi, P.S. (2019). Decontamination of microorganisms and pesticides from fresh fruits and vegetables: A comprehensive Review from common household processes to modern techniques. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* 18 (4):1003-1038 <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12453>
- CDC (Centers for Disease Control and Prevention). (2022). <http://www.cdc.gov> (Consultado el 25 de enero 2022).
- Pascual-Anderson M.R., y Calderón-Pascual, V. (2013). Microbiología alimentaria: metodología analítica para alimentos y bebidas. 2ª Edición. Ed. Diaz de Santos. España. 464 p.
- Refai M., K. (1981). Manuales para el control de calidad de los alimentos: Análisis microbiológico. FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), Roma, Italia. 77 p.
- Mathew, E.N., Muyyarikkandy, M.S., Bedell, C. & Amalaradjou, M.A. (2018). Efficacy of chlorine, chlorine dioxide, and peroxyacetic acid in reducing salmonella contamination in wash water and on mangoes under simulated mango packinghouse washing operations. *Frontiers in Sustainable Food Systems* 2: Doi:10.3389/fsufs.2018.00018
- Maldonado-Celis, M. E., Yahia, E.M., Bedoya, R., Landázuri, P., Loango, N., Aguillón, J., Restrepo, B., & Guerrero, O.J.C. (2019). Chemical composition of mango (*Mangifera indica* L.) fruit: Nutritional and phytochemical compounds. *Front. Plant Sci.* 10: 1073. <https://doi=10.3389/fpls.2019.01073>
- SS (Secretaría de la Salud). (1994a). Norma Oficial Mexicana Modificada NOM-127-SSA1-MOD-1994. Salud Ambiental, Agua para uso y consume humano-límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización. Secretaría de la Salud. México D.F. 8 p
- SS (Secretaría de Salud). (1994b). Norma Oficial Mexicana NOM-092-SSA1-1994, Bienes y Servicios. Método para cuenta de bacterias aerobias en placa. Secretaría de Salud. México D. F. 7 p.
- SS (Secretaría de Salud). (1994c). Norma Oficial Mexicana NOM-112-SSA1-1994, Bienes y Servicios. Determinación de bacterias coliformes. Técnica del Número Más Probable. Secretaría de Salud. México D. F. 16 p.
- Tridge, (2021). Top Exporting Countries of Fresh Mango. <https://www.tridge.com/es/intelligences/mango> (Consulta: enero 2022).
- WHO (World Health Organization). (2005). Database of microbiological specifications for selected Countries Ryan, Tomasino, M. (Eds.) In: <http://www.euro.who.int/foodsafety/microbiological>