

# Guía de mejores prácticas de inocuidad de los alimentos para el cultivo y manejo de la papaya mexicana

Primera edición



## **Nota para el usuario**

*Estos lineamientos proporcionan recomendaciones sobre prácticas de inocuidad de los alimentos destinadas a minimizar los peligros microbiológicos asociados con la papaya fresca de México. Esta guía aborda áreas que fueron identificadas por un grupo de trabajo de papaya con aportes de las diversas partes interesadas de México y Estados Unidos, incluyendo el Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA) de México y la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA, por sus siglas en inglés) de los Estados Unidos, como las prácticas basadas en sistemas y los peligros que son probables de conducir a la contaminación del producto. No aborda todos los peligros conocidos, factores de riesgo singulares o acumulativos. Se espera que los productores que exportan a los Estados Unidos cumplan con los estándares mínimos de inocuidad de los alimentos como se dispone en los “Estándares para el Cultivo, Cosecha, Empaque y Almacenamiento de los Productos Agrícolas Frescos para el Consumo Humano” de la FDA (esto es, la Norma de inocuidad de los productos agrícolas frescos) así como aquellos requeridos por SENASICA. La información presentada en este documento se ofrece de buena fe y se considera confiable, pero se hace sin garantía, expresa o implícita, en cuanto a comerciabilidad, o idoneidad para un propósito particular, o cualquier otra cuestión. Estos lineamientos recomendados no fueron diseñados para aplicarse a alguna operación específica. Es responsabilidad del usuario de este documento verificar que estos lineamientos sean adecuados para su operación. Las asociaciones comerciales que publican sus miembros y contribuyentes no asumen ninguna responsabilidad por el cumplimiento de las leyes y regulaciones aplicables. Se recomienda que los usuarios consulten a sus asesores legales y técnicos para asegurarse de que sus procedimientos cumplen con los requisitos que sean aplicables.*

*A lo largo de este documento, las palabras “tiene que” se usan para designar prácticas, políticas y procedimientos requeridos por la regulación o por acuerdo general de la industria mexicana de papaya. La palabra “debería” se usa para designar recomendaciones de mejores prácticas que las operaciones deberían considerar utilizar, pero no son requeridas.*



*El símbolo de lupa en el documento significa que se necesita investigación adicional para un tema en particular.*

## Tabla de contenido

Prácticas de precosecha .....	5
Agua de uso agrícola en la precosecha.....	7
Prácticas durante la cosecha.....	10
Manejo postcosecha.....	13
Lavado postcosecha y uso del agua.....	14
Empaque de la papaya.....	20
Sanearamiento .....	21
Apéndice.....	22
Referencias .....	24
Recursos Adicionales .....	24

## Qué hacer y lo que no se debe hacer

- Seguir las buenas prácticas agrícolas y los requisitos de la Norma de inocuidad de los productos agrícolas frescos de la FDA y las regulaciones, recomendaciones y guías de SENASICA.
- Implementar métodos de control de plagas y monitorear de cerca las huertas de papaya en busca de aves y actividad de animales, ya que estos pueden causar contaminación no solo a las papayas, sino también al suelo, agua y equipo.
- Inspeccionar la huerta antes de cosechar para buscar evidencia de actividad de animales u otras fuentes potenciales de contaminación.
- Reemplazar los guantes o lavarse las manos después de manejar las papayas que pudieran estar contaminadas (p. ej., desperdicios de fruta, papaya podrida o fruta que tenga heces visibles).
- Mantener las papayas lo más limpias posible antes del primer lavado (p. ej., minimizar la suciedad y la tierra).
- Retirar la fruta magullada o dañada antes del primer lavado.
- Mantener el agua lo más limpia posible (mediante cambios frecuentes de agua, filtración para eliminar desechos, etc.).
- Usar niveles efectivos de productos antimicrobianos en todos los tanques de agua de lavado y en otros pasos de lavado.
- Monitorear frecuentemente los niveles de los productos antimicrobianos y el pH (si la efectividad del producto antimicrobiano es altamente dependiente del pH) en toda el agua de lavado.
- Limpiar y desinfectar diariamente, o con mayor frecuencia, si es necesario, el equipo y herramientas que estén en contacto con los alimentos.
- Limpiar adecuadamente el equipo quitando la tierra u otra materia orgánica antes de desinfectar el mismo.
- Capacitar a los trabajadores en todas las normas aplicables, así como en las establecidas en este documento, para comprender los detalles específicos de la inocuidad de la papaya.
- No cosechar la fruta que esté visiblemente contaminada con heces, podrida/dañada o extremadamente sucia.
- No continuar manejando ni cosechando fruta inmediatamente después de haber manipulado fruta con evidencia visible de contaminación fecal o que pudiera haber sido impactada por una fuente contaminada (se sabe o es probable que el agua superficial sin tratamiento alberga niveles fácilmente medibles de patógenos humanos).
- No poner fruta podrida/extremadamente sucia en los tanques de lavado. Esto evita la acción óptima de los productos antimicrobianos e incluso pueden eliminar por completo su efectividad.
- No se espera que el agua de lavado con productos antimicrobianos “desinfecte” o elimine todas las bacterias patógenas presentes en la fruta.
- No usar agua recirculada a menos que haya sido tratada con productos antimicrobianos a niveles adecuados que prevengan la contaminación cruzada con patógenos en cada lote y entre lotes.
- No volver a lavar la fruta si los niveles del producto antimicrobiano caen por debajo del límite crítico. Desechar la fruta desde el último registro de cuando se verificó que la concentración de los productos antimicrobianos excedía el límite crítico.
- No intentar limpiar ni volver a limpiar la fruta si es razonable esperar que esté contaminada – esta tiene que descartarse.

- No redirigir los lotes sospechosos, incluyendo aquellos que se sabe que tienen fruta visiblemente contaminada, o fruta lavada en agua sin suficiente producto antimicrobiano, hacia mercados locales u otros mercados no estadounidenses.
- No permitir que trabajadores enfermos manipulen la fruta o las superficies de contacto con alimentos durante las operaciones de precosecha, cosecha o postcosecha.

## Prácticas de precosecha

### QUÉ HACER. Limitar los animales y las plagas en las huertas

1. La fruta madura debería cosecharse lo antes posible, evitando su maduración en la huerta para que no se convierta en un atrayente y fuente de alimento para las plagas.
2. Las huertas no deberían plantarse debajo de las sombras de árboles más altos, ni deberían colocarse herramientas o equipos de cosecha debajo de los árboles para evitar el riesgo de contaminación por excrementos de pájaros o alguna otra actividad animal.
3. Deberían tomarse medidas para reducir la presencia de caracoles ya que estos pueden atraer a otros animales que pueden transmitir patógenos a las papayas. Algunas medidas incluyen el uso de una mezcla de cal (p. ej., con pintura o nopal hervido), cal seca o gránulos de sulfato de cobre en la base de los árboles de papaya.
4. Evite el agua estancada en los campos porque puede servir como atrayente de animales y plagas.
5. Considere quitar algunas hojas del árbol de papaya para reducir la sombra y la humedad en la huerta.
6. Se puede usar sorgo, caña de azúcar u otras trampas verdes para prevenir los insectos, con el beneficio adicional de reducir la presencia de polvo de los caminos circundantes que pueden transferir contaminantes.
7. Se pueden construir cercas alrededor de las huertas para evitar aún más la intrusión de los animales silvestres más grandes.
8. Debido a que la fruta podrida, dañada o visiblemente contaminada puede servir como un atrayente para insectos o animales en la huerta, los productores de papaya deberían limitar su presencia haciendo una o más de las siguientes actividades (enumeradas en orden de preferencia):
  - i. Retirando esa fruta de la huerta;
  - ii. Tratando la fruta (p. ej., con cal en polvo) después de retirarla del árbol para que no atraiga animales o plagas; o



*Las aves pueden ser vectores de patógenos como Salmonella. Tome las medidas necesarias para limitar su presencia en las huertas de papaya.*

- iii. Moviendo la fruta a un área separada de la huerta donde ya no se espera que se lleven a cabo actividades de cosecha.

## QUÉ HACER. Limitar la cantidad de polvo y suciedad en las papayas

1. Si el polvo es un problema:
  - i. Los caminos donde se utilizan camiones para transportar papayas deberían mojarse para controlar el polvo.
  - ii. Existen recubrimientos biodegradables y recubrimientos de microfibra en aerosol disponibles para “sellar” temporalmente el camino.
  - iii. Si es posible, los camiones de transporte deberían estar cubiertos para evitar que el polvo se deposite en las papayas.
    - i. Estas lonas deberían limpiarse y desinfectarse antes de almacenarlas.
    - ii. Cuando no esté en uso, el material utilizado para cubrir los camiones se tiene que limpiar en seco y almacenarse de manera que se prevenga la contaminación.

### Fuentes de contaminación en la precosecha

Las papayas pueden contaminarse con *Salmonella* a través de las aves, reptiles, animales domésticos (ganado, cabras) y animales silvestres, anfibios y otras plagas en las huertas. El lavado de la papaya en la empacadora no remueve eficazmente la contaminación de las superficies de la fruta. En lugar de removerla, el agua puede simplemente propagar la contaminación a más fruta (ver Figura 1, página 18). En la producción de papaya fresca minimizar la contaminación microbiana inicial en las huertas es esencial para la inocuidad de los alimentos.

Tiene que reducirse la presencia de aves y otras plagas tanto como sea posible, y se tienen que inspeccionar las huertas de manera rutinaria para determinar el grado de presencia, ubicación o agrupamiento y la actividad de animales. Las medidas preventivas pueden incluir el uso de barreras u otros elementos de disuasión, minimización de los atrayentes de vida silvestre (como caracoles o fruta podrida/descartada) y los posibles sitios de refugio y/o redirigir la vida silvestre a áreas no sensibles. Si se detecta intrusión de animales, se tienen que tomar medidas para eliminar o prevenir la cosecha de la papaya potencialmente contaminada.

Las papayas deberían mantenerse tan limpias como sea posible antes y durante la cosecha. Aunque las papayas serán lavadas, mientras más sucias estén, el lavado será menos efectivo. Los productos antimicrobianos en el agua no funcionan si hay demasiada suciedad y desechos en el agua. La cantidad de polvo en las huertas puede depender de la estación, clima, edad de la plantación o la proximidad del suelo; en general, en los meses en que hay mayores cantidades de polvo debido al clima seco se pueden requerir pasos adicionales para evitar la deposición de polvo en la fruta.

## Agua de uso agrícola en la precosecha

### **LO QUE NO SE DEBE HACER. Usar agua de calidad microbiológica desconocida**

1. El agua que tendrá contacto con la fruta (durante el riego, aplicación de pesticidas, etc.) tiene que estar lo más limpia posible en términos microbiológicos y libre de fuentes de contaminación.
2. Solo use agua de fuentes que fueron analizadas para demostrar que los niveles de patógenos y/u organismos indicadores son bajos.
3. Mantenga la calidad microbiológica del agua durante la distribución a través de sistemas cerrados y en buenas condiciones (p. ej., no la guarde en un estanque o reservorio abierto donde pueda contaminarse).
4. Si no hay disponibilidad de agua microbiológicamente limpia, los productores deberían tratar el agua cuando la usen para aplicaciones donde el agua tendrá contacto directo con la fruta.
  - i. La eficacia del tratamiento para reducir los organismos indicadores a niveles aceptables debería verificarse mediante la dosificación científicamente válida y análisis microbiológicos periódicos.
  - ii. Los organismos indicadores tienen que seleccionarse y evaluarse mediante métodos científicamente válidos para reflejar el nivel de tolerancia de diversos subtipos de *Salmonella*.

### **QUÉ HACER. Considerar el riesgo si los métodos de aplicación de agua resultan en contacto con la fruta**

1. El riego por goteo es el método recomendado porque el agua no tiene contacto con la fruta, lo cual reduce el riesgo de inocuidad de los alimentos, así como también reduce la probabilidad que la planta se enferme por los patógenos.
  - i. Se debería dar mantenimiento a la cinta de riego por goteo para evitar fugas y esta debería ser reparada o reemplazada si hay ruptura(s) grande(s), ya que la presión del agua puede aumentar el riesgo de que el agua que está fugándose entre en contacto con la fruta.
2. El agua superficial (p. ej., de ríos, estanques, reservorios, etc.) puede usarse en métodos de riego en los que el agua no tenga contacto con la fruta.
  - i. Si el agua superficial sin tratamiento entra en contacto con la fruta (p. ej., a través de la cinta de goteo con fugas), la papaya tiene que desecharse.
3. El agua utilizada para los insecticidas, fungicidas u otros métodos de aplicación en los que el agua entra en contacto directo con la fruta, tiene que provenir de fuentes de agua que hayan sido verificadas como aceptables mediante análisis microbiológicos (esto es, potable y libre de organismos patógenos, coliformes fecales y totales, según lo dispuesto en la modificación de la NOM-127-SSA1-1994).
  - i. Además de ser de mejor calidad microbiológica, esta agua tiene menos suciedad y otros materiales orgánicos que pueden reaccionar con los agroquímicos.

4. Si se tiene que usar agua superficial para la aplicación de productos agroquímicos u otro método de aplicación de contacto directo, los productores deberían tratar el agua con productos antimicrobianos a una concentración que sea efectiva para reducir los niveles microbiológicos.
  - i. Siempre revise la etiqueta de los agroquímicos para determinar si la formulación de este producto es compatible con los productos antimicrobianos, especialmente los oxidantes fuertes, ácidos fuertes y agentes alcalinos fuertes.

## QUÉ HACER. Utilizar métodos de análisis de agua válidos

1. El método tiene que evaluar el agua de forma precisa.
  - i. Para el análisis de *E. coli* genérica se debería utilizar un método reconocido por la FDA (**consulte “Recursos para el análisis de agua” en la página 9**).
  - ii. Para el análisis de coliformes debería usar un método válido.
2. Consulte la **Tabla 1** para, dependiendo de su origen y uso, conocer los límites microbiológicos para el agua utilizada en la precosecha.

**Tabla 1: Uso del agua por tipo de fuente**

Fuente de agua		Riego	Aerosoles	Lavado de manos	Agua de lavado	Límites microbiológicos <sup>3</sup>	Frecuencia del análisis
Superficial <sup>1</sup>	No tratada	Sí, si se usa con cinta de goteo y no hay contacto con la fruta	No	No	No	Coliformes: <100 UFC/ 100 mL <i>E. coli</i> : <10 UFC/ 100 mL	Mensual
	Autotratada	Sí <sup>4</sup>	Sí <sup>4</sup>	No <sup>5</sup>	No <sup>4,5</sup>	(Analizada <i>después</i> del tratamiento) Coliformes fecales: <1.1 NMP/ 100 mL <i>E. coli</i> : < 1.1 NMP/ 100 mL	Cada 3 meses
Pozo <sup>2</sup>		Sí	Sí <sup>4</sup>	Sí	Sí	Coliformes fecales: <1.1 NMP/ 100 mL <i>E. coli</i> : < 1.1 NMP/ 100 mL	Cada 3 meses
Planta de tratamiento de agua		Sí	Sí	Sí	Sí	Coliformes fecales: <1.1 NMP/ 100 mL <i>E. coli</i> : < 1.1 NMP/ 100 mL	Anual (o por el gobierno si es municipal)

<sup>1</sup>El agua de una fuente municipal, pozo u otra fuente que se mantiene expuesta en un reservorio/estanque se considera agua superficial.

<sup>2</sup>Tiene que establecerse, mediante análisis microbiológicos, que no está contaminado por fuentes externas (p. ej., agua superficial o fuentes de contaminación fecal).

<sup>3</sup>Usando un método de análisis reconocido por la FDA (ver página 9). Los resultados expresados en NMP (número más probable) o UFC (unidades formadoras de colonias) se consideran equivalentes.

<sup>4</sup>La Secretaría de Salud de México requiere que el agua para uso en aplicaciones foliares de productos químicos, lavado de producto y para uso humano sea “potable, libre de organismos patógenos, coliformes fecales y totales, según lo dispuesto en la modificación de la NOM-127-SSA1-1994”. ([https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/475353/Anexo T cnico 1 compressed.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/475353/Anexo_T_cnico_1_compressed.pdf))

<sup>5</sup> En ciertas situaciones donde el agua ha sido sometida a un tratamiento validado para cumplir con los estándares de agua potable requeridos por SENASICA, el agua superficial autotratada puede ser aceptable para su uso en la postcosecha.



## Consideraciones para el agua de uso agrícola

El agua de uso agrícola utilizada para el riego y la protección de cultivos puede contaminar las papayas dependiendo de la fuente de agua y la forma en que se usa. El agua proveniente de fuentes expuestas como un estanque, río, pozo poco profundo excavado manualmente o un canal construido tiene el mayor riesgo de contaminación microbiana por animales u otros peligros provenientes del medio ambiente. Los productores tienen que estar familiarizados con los peligros de los alrededores específicos de su región y el medio ambiente y asegurarse de que cualquier mitigación posterior controle adecuadamente los peligros que son más probables de ocurrir.

El agua de pozo puede ser de mayor calidad microbiológica debido a procesos físicos, químicos y biológicos, solo si el pozo está protegido de fuentes de contaminación externas mediante la construcción y mantenimiento adecuados. La profundidad del pozo también puede afectar la calidad del agua, los pozos más profundos generalmente tienen una mayor calidad del agua que los pozos poco profundos. El agua de pozo debería bombearse directamente a su punto de uso, en lugar de bombearse a un reservorio o canal, para evitar fuentes adicionales de contaminación. Si tiene que almacenar agua en un reservorio abierto, esta debería considerarse como agua superficial.

Los métodos de riego en los que el agua no entra en contacto directo con la fruta (p. ej., cinta de goteo) son más recomendables que los que sí lo hacen (p. ej., aspersión). Para evitar que el agua se fugue o rocíe durante el riego por goteo, tenga cuidado de no dañar la cinta del goteo mientras camina o utiliza equipos pesados en las huertas. Inspeccione buscando daños ocasionados por animales debidos a la construcción de nidos de gorriones. El riego por inundación puede ser aceptable dependiendo de la altura del árbol y el riesgo de contacto incidental con la fruta. Si el suelo de la huerta se inunda de una fuente no controlada, incluyendo el escurrimiento ambiental de una fuente no puntual, tome precauciones adicionales para no colocar los contenedores de cosecha directamente en el suelo o en el suelo de la huerta cubierto con vegetación o en las bermas elevadas.

Debido a la naturaleza tropical de las regiones de cultivo, los insecticidas y fungicidas son una necesidad para los productores de papaya en México. Debido a que estos productos se rocían directamente sobre la fruta, el agua utilizada para su mezcla y aplicación debería manejarse estrictamente y tener una calidad microbiológica adecuada. Si el agua se trata para cumplir con estándares microbiológicos, los métodos de tratamiento tienen que validarse y verificarse. Tome en cuenta que cualquier producto agroquímico utilizado en la producción de papaya tiene que seguir todas las regulaciones aplicables.

## Métodos de tratamiento de agua

Existen varias opciones de tratamiento de agua, tanto químicas (cloro, dióxido de cloro, ácido peracético, etc.) como físicas (filtración, UV, etc.). Cuanto más limpia y clara sea el agua, el tratamiento será más efectivo. Por ejemplo, el agua sucia obstruirá los filtros, el tratamiento UV no será uniforme y los niveles efectivos de cloro serán difíciles de mantener. La investigación adicional sobre el tratamiento del agua de uso agrícola es una necesidad crítica para la industria alimentaria.

## Fuentes bibliográficas para el análisis de agua

- SENASICA. Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994: <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/m127ssa14.html>
- Métodos de análisis de agua de la FDA: <https://www.fda.gov/files/food/published/Equivalent-Testing-Methodologies-for-Agricultural-Water-%28PDF%29.pdf>
- Métodos de análisis de agua de la FDA (en español): <https://www.fda.gov/media/114167/download>
- <https://agwater.arizona.edu/onlinecalc/default.aspx>
- <https://ucfoodsafety.ucdavis.edu/pre-post-harvest/produce-preharvest/agricultural-water>

## Prácticas durante la cosecha

### QUÉ HACER. Inspeccionar la huerta antes de cosechar

1. Inmediatamente antes de la cosecha, las huertas tienen que inspeccionarse en busca de actividad de animales/plagas (p. ej., heces, fruta dañada, etc.) u otra evidencia que sugiera una probabilidad razonable de contaminación de la fruta.

### LO QUE NO SE DEBE HACER. Cosechar las papayas caídas o contaminadas

1. Si se detecta la intrusión de animales, se tienen que tomar medidas para remover o prevenir la cosecha de cualquier producto potencialmente contaminado.
2. Inspeccione las huertas para identificar las papayas que estén visiblemente contaminadas con excremento de animales y no las coseche. No se deben cosechar las papayas que tengan contacto con cualquier tipo de materia fecal. Se debería evaluar si las papayas que estén rodeando a la papaya visiblemente contaminada tienen una probabilidad razonable de estar contaminadas, y si es así, no deberían cosecharse.
3. No debe cosecharse la papaya que se ha caído de la planta al suelo (esto es, “caída”). Debería manipularse para que no atraiga animales/plagas, tal y como se señaló anteriormente.
4. La papaya dañada, blanda o descompuesta no debería cosecharse y empacarse, ya que es más susceptible al crecimiento de patógenos. Debería manipularse para que no atraiga animales/plagas, tal y como se señaló anteriormente.
5. Se tiene que tener cuidado al retirar de la huerta la fruta caída, dañada o contaminada para evitar la contaminación cruzada de la papaya cosechada.
  - i. Si los trabajadores tocan fruta visiblemente contaminada, tienen que descartar la fruta y lavarse las manos o cambiarse los guantes antes de regresar a la cosecha.



*Inspeccione las huertas inmediatamente antes de la cosecha en busca de evidencia de actividad de animales o plagas.*



*No coseche fruta si está visiblemente contaminada con excremento de animales.*

### QUÉ HACER. Limitar la contaminación cruzada a través de los equipos y las herramientas de cosecha

1. Cualquier herramienta de contacto con alimentos utilizada en el campo, incluidos los cuchillos, guantes reutilizables y ropa de protección/mandiles reutilizables tienen que estar incluidos en un calendario de limpieza y saneamiento para prevenir que la contaminación se transfiera entre las papayas.

- i. Los guantes deberían cambiarse al menos una vez por turno y de acuerdo con las BPAs (p. ej., después de usar el baño, comer, etc.).
    - a. Durante el proceso de cosecha, los cosechadores deberían evitar tocar papayas contaminadas o fruta que haya estado en el suelo. Si las papayas tienen evidencia de materia fecal, se deberían cambiar los guantes antes de manejar esas papayas y después de manipular la fruta que ha estado en el suelo.
  - ii. Los cuchillos y otras herramientas utilizadas en la cosecha deberían limpiarse regularmente y desinfectarse a lo largo del día sumergiéndolas en una solución antimicrobiana.
    - a. Las herramientas dañadas deberían repararse o reemplazarse inmediatamente.
    - b. Las herramientas no deberían colocarse en el suelo, o si llegan a tocar el suelo se tienen que limpiar y desinfectar.
    - c. Se debería monitorear la solución antimicrobiana de las herramientas de cosecha al menos cada hora para mantener la concentración adecuada del producto antimicrobiano activo.
    - d. Durante cada descanso se deberían poner las herramientas de cosecha en las estaciones de remojo de solución antimicrobiana.
    - e. Debería realizarse una limpieza y desinfección profunda después de cada turno y las herramientas deberían almacenarse para limitar la contaminación.
  - iii. La ropa de protección/mandiles tienen que cambiarse si están contaminados (p. ej., con heces). Si no son desechables, se deberían lavar usando un programa controlado por el dueño o proveedor de la ropa (no cada empleado) y cambiarse al menos diariamente.
2. Si se usan escaleras en el campo, se deberían transportar separadas de la fruta de cosecha, asegurándose de que las patas/base de la escalera y la tierra residual no entren en contacto con las papayas.
- i. Al usar escaleras, tanto al cargarlas como al subirse en ellas, los empleados deberían estar capacitados para no colocar sus manos en los peldaños de las escaleras donde pisan, sino solo tocar los costados de las estas.
  - ii. Considerar instalar un agarre en un lado de la escalera para facilitar su transporte dentro de la huerta.

### **QUÉ HACER. Limitar la contaminación cruzada durante el transporte de la fruta cosechada**

1. Los camiones, rejas y carretillas tienen que manejarse adecuadamente en el campo y tienen que limpiarse y desinfectarse al menos diariamente o entre los usos para que la contaminación no sea transferida entre las papayas.
  - i. Los contenedores de cosecha (rejas, carretillas, etc.) tienen que almacenarse de manera que se evite su contaminación antes de utilizarse (es decir, no debajo de los árboles donde puede haber excremento de aves).
  - ii. Las rejas y recipientes de cosecha no deben colocarse sobre las cintas de goteo durante la cosecha.
  - iii. Si las rejas de cosecha se colocaron en el suelo no deberían apilarse unas sobre otras.

- i. Si esto es inevitable, considerar el uso de hojas deslizantes (separadores) desechables y económicos debajo de los contenedores de cosecha.
  - iv. Mientras espera el transporte a la empacadora, la papaya ya cosechada tiene que almacenarse para protegerla de la posible contaminación (esto es, no debajo de los árboles).
2. Cualquier material (p. ej., papel) utilizado para el revestimiento de las rejillas/carretillas o material utilizado para proteger la fruta o durante el transporte a la empacadora tiene que únicamente ser de un solo uso.
  3. Los trabajadores no deberían pararse en los camiones de cosecha a menos que existan controles adecuados para evitar la contaminación proveniente de sus zapatos (p. ej., usar fundas protectoras desechables para las botas cuando estén en el camión).



*Considere usar hojas deslizantes (separadores) desechables y económicas, debajo de los contenedores de cosecha para minimizar la transferencia de contaminación con tierra de la base de las rejillas a las papayas cuando se apilan para el transporte.*

## Consideraciones durante la cosecha

Incluso si las papayas no se contaminan en la precosecha a través de diferentes fuentes (agua, animales, etc.), la contaminación puede ocurrir indirectamente a través de la contaminación cruzada. Por ejemplo, los zapatos pueden ser una fuente común de contaminación cruzada debido a que estos entran en contacto directo con el suelo de la huerta que probablemente está contaminado con heces u otras fuentes de contaminación.

Cualquier herramienta o superficie de contacto con alimentos (rejillas, carretillas, camiones, etc.) que se use en las huertas tiene que limpiarse y desinfectarse antes de usarse. Sin embargo, el productor también debería considerar dónde se almacenan o colocan estas herramientas y superficies inmediatamente antes de su uso. En particular, ¿entran en contacto con el suelo o con fuentes de agua no controladas? Si es así, se tiene que tener cuidado para evitar que esas superficies entren en contacto con la fruta. Por ejemplo, una rejilla que se había colocado en el suelo no debería apilarse encima de otra rejilla llena de papaya.

Considere también un cosechador que se sube a una escalera de cosecha y coloca sus manos en los escalones en lugar de ponerlas en los lados de la escalera. A medida que baja, sus manos tocarán los mismos escalones que tocaron sus zapatos. Si el empleado manipula inmediatamente después la papaya cosechada, la contaminación de sus zapatos puede transferirse a la papaya a través de sus manos (ver figura 1).

Los puntos de contaminación cruzada dentro del medio ambiente de cosecha pueden no ser obvios. Los productores deberían analizar de cerca el movimiento de los equipos, herramientas y empleados y considerar cuáles son los puntos de contacto que pudieran transferir contaminación potencial.

## Manejo postcosecha

### QUÉ HACER. Limitar la presencia de animales/aves/plagas en la empacadora

1. Si la empacadora está relativamente abierta o expuesta al medio ambiente, se deberían usar redes u otras barreras para prevenir la actividad de animales.

### QUÉ HACER. Limitar la contaminación cruzada durante la limpieza/lavado de las papayas

1. **Las papayas deberían estar lo más limpias posible al ingresar a la empacadora.**

2. Si se usan esponjas o manoplas de tela para limpiar las papayas, se tienen que cambiar al menos una vez por turno o antes si la esponja está visiblemente sucia o se contamina.

- i. Las esponjas y las manoplas de tela *no se pueden lavar, desinfectar y reutilizar en múltiples turnos o días. Tienen que desecharse después de su uso.*



*Las esponjas deberían desecharse y reemplazarse si están visiblemente sucias o si es razonablemente probable que provoquen la contaminación cruzada de las papayas.*

3. Durante su uso, las esponjas deberían sumergirse en el agua de lavado de la papaya que tenga un control adecuado de producto antimicrobiano (ver tabla 2), o en una solución antimicrobiana separada (p. ej., 80 ppm de ácido peracético; 50 a 150 ppm de cloro libre) durante unos segundos entre cada papaya para reducir el potencial de contaminación cruzada entre las frutas. Los empleados deberían usar guantes protectores y evitar la inhalación directa de la solución antimicrobiana durante periodos prolongados.
4. Las esponjas estabilizadoras o soportes de apoyo que tengan contacto con la fruta también deberían escurrirse periódicamente para remover el exceso de líquidos y sumergirse en una solución antimicrobiana al menos cada dos horas.
5. *A medida que continua la investigación científica sobre las barras de rociado, y a medida que se evalúa el costo, el uso de agua de un solo paso o agua recirculada tratada en las barras de rociado puede tener un menor riesgo que el uso de las esponjas.*

## Lavado postcosecha y uso del agua

### LO QUE NO SE DEBE HACER. Usar agua de mala calidad microbiológica para lavar las papayas

1. El agua superficial sin tratamiento no debe usarse en las empacadoras o en algún otro uso en la postcosecha donde haya de contacto. El agua que entrará en contacto con las papayas o las superficies de contacto con alimentos (incluidas las manos/guantes) tiene que cumplir con los requisitos microbiológicos de *E. coli* genérica no detectable en 100 mL de agua. **Consulte la tabla 1.**
2. Si el agua se almacena en tanques, cisternas o depósitos cerrados antes de su uso en la empacadora, la unidad de almacenamiento tiene que monitorearse y mantenerse para que no se convierta en una fuente de contaminación.
  - i. El agua almacenada debería contener de 3 a 5 ppm de cloro libre, ya sea por adición de la operación de papaya o como resultado del tratamiento de una instalación de tratamiento de agua.
  - ii. Las unidades de almacenamiento deberían limpiarse y desinfectarse mínimo cada seis meses.



*El agua debería cambiarse cuando haya acumulación visible de suciedad y material orgánico y/o cuando los niveles de los productos antimicrobianos no puedan mantenerse estables.*

### QUÉ HACER. Mantener la limpieza de los sistemas de agua de lavado

1. Los tanques de inmersión tienen que limpiarse y desinfectarse, y el agua cambiarse diariamente o con mayor frecuencia, según sea necesario. Para más información vea “Limpieza y saneamiento de equipos y herramientas” en la página 21.
2. La turbidez debería monitorearse (ver la tabla 2).
  - i. Si el agua se monitorea con un turbidímetro, cada operación individualmente debería determinar los niveles de turbidez (unidades nefelométricas de turbidez, UNT) que se correlacionen con la disminución de la efectividad antimicrobiana del agua, lo que indica que el agua debería cambiarse o renovarse con agua limpia. En general, si las UNT  $\geq 300$ , se debería agregar 30% o más de agua limpia al tanque.
  - ii. Si el agua se monitorea visualmente, consulte la imagen en esta página para identificar el nivel de turbidez recomendado que indicaría un cambio.
  - iii. El primer tanque de inmersión es donde la mayoría de la suciedad y desechos se desprenden de la fruta, así que es posible que sea necesario cambiar el agua de ese tanque con mayor frecuencia que el agua utilizada en los procesos posteriores.



*Sigue siendo necesario el uso de los productos antimicrobianos en los sistemas de rociado para así mantener un medio ambiente agresivo dentro del equipo, que limite la contaminación cruzada, la formación de biopelículas y el establecimiento de microorganismos patógenos ambientales.*

- iv. En los tanques de inmersión más pequeños se necesita cambiar el agua con mayor frecuencia que en los tanques grandes, debido a que la acumulación de tierra y material orgánico es más rápida. Se recomienda que el tamaño mínimo del tanque sea de 1500 L.

### QUÉ HACER. Siempre utilizar productos antimicrobianos en los sistemas de agua de lavado recirculada

1. Se tiene que mantener todo el tiempo producto antimicrobiano en el agua de los tanques de inmersión y de cualquier otro sistema de agua reutilizada/recirculada (consulte la tabla 2). Esta práctica es extremadamente importante.
2. Las operaciones deberían mantener los niveles de producto antimicrobiano en un límite de operación que exceda los niveles requeridos para prevenir la contaminación cruzada (límites críticos). Los límites de operación deberían ser superiores a los límites críticos para garantizar que las variaciones de los niveles de antimicrobianos no den lugar a condiciones potencialmente inseguras (Zhou *et al.*, 2014).
3. **Si los niveles de producto antimicrobiano caen por debajo del límite crítico, toda la papaya afectada (hasta el último registro de cuando la concentración del antimicrobiano estaba dentro de los límites aceptables) tiene que desecharse. La fruta afectada *no puede volver a lavarse y considerarse inocua.***

**Tabla 2:** Parámetros de monitoreo de productos antimicrobianos para los sistemas de recirculación de agua de lavado.

	<i>Límite de operación</i>	<i>Límite crítico</i>	<i>pH<sup>1</sup></i>	<i>Método de monitoreo</i>	<i>Frecuencia del monitoreo</i>	<i>Turbidez (Frecuencia de cambio de agua)</i>
<i>Cloro libre</i>	125-200 ppm	100 ppm	6.0-7.0	<i>Preferido: sensor en línea para el monitoreo continuo de cloro libre, titulación o sonda calibrada</i>  <i>Alternativo: Tira reactiva</i>	<i>Por titulación o sonda: inicio del turno (o inmediatamente después del cambio de agua), luego cada 30 minutos</i>  <i>Para las tiras reactivas: cada 30 minutos</i>	Si las UNT ≥300, se debería agregar 30% o más de agua limpia al tanque
<i>Ácido peracético</i>	40-80 ppm	30 ppm	<8	<i>Preferido: sensor en línea para el monitoreo continuo de ácido peracético, titulación o sonda calibrada</i>  <i>Alternativo: Tira reactiva</i>	Cada 30 minutos	Si las UNT ≥600, se debería agregar 30% o más de agua limpia al tanque

<sup>1</sup> El pH debería monitorearse con la misma frecuencia que la concentración del antimicrobiano.

### QUÉ HACER. Monitorear la temperatura del suministro de agua utilizada en las aplicaciones postcosecha

1. Se debería monitorear la temperatura del agua y la temperatura de la pulpa de la fruta entrante. Se recomienda que la temperatura del agua en los tanques de descarga se mantenga al menos 5°C por encima (más caliente) de la temperatura de la pulpa de la papaya para limitar la infiltración del agua.
  - a. Si la temperatura de la papaya es demasiado alta (p. ej., debido a la exposición prolongada de la luz solar), se puede almacenar bajo una estructura que proporcione sombra (no debajo de los árboles) para que se enfríe antes de su lavado.



*Para reducir el riesgo de infiltración, la papaya no debe sumergirse en el agua de lavado por más de 2 minutos.*

2. La papaya no debería sumergirse en los tanques de lavado por más de 2 minutos o sumergirse más de 30 cm para minimizar el potencial de infiltración. Estas recomendaciones asumen que los niveles de producto antimicrobiano en el agua son mantenidos y monitoreados.

### QUÉ HACER. Monitorear los niveles de los productos antimicrobianos

Es muy importante que se mantengan los niveles de productos antimicrobianos. Los niveles pueden variar sustancialmente con base en la suciedad, restos de producto y otros factores, así que se tienen que monitorear para asegurarse de que están cercanos a los niveles de operación y que no caen por debajo del límite crítico.

#### Mejor práctica

1. Las empacadoras deberían usar sondas calibradas o procedimientos de titulación para verificar la concentración de los productos antimicrobianos.
  - i. Las tiras reactivas proporcionan solo estimaciones y no son muy confiables ni precisas.
  - ii. El potencial de oxidación-reducción no se correlaciona con el nivel de producto antimicrobiano a altas dosis cuando el agua contiene material orgánico o desechos.



*Los niveles de productos antimicrobianos se mantienen de manera más efectiva en el agua de lavado limpia.*

2. Las muestras *no* deberían tomarse cerca de donde se dispensan los productos antimicrobianos ya que se medirá más producto de lo que realmente contiene el agua. En vez de esto, las muestras se deberían tomar de las áreas donde se espera que se tenga la medición más baja (p.ej., las peores condiciones, el lugar más alejado del sitio de la inyección del producto, etc.).

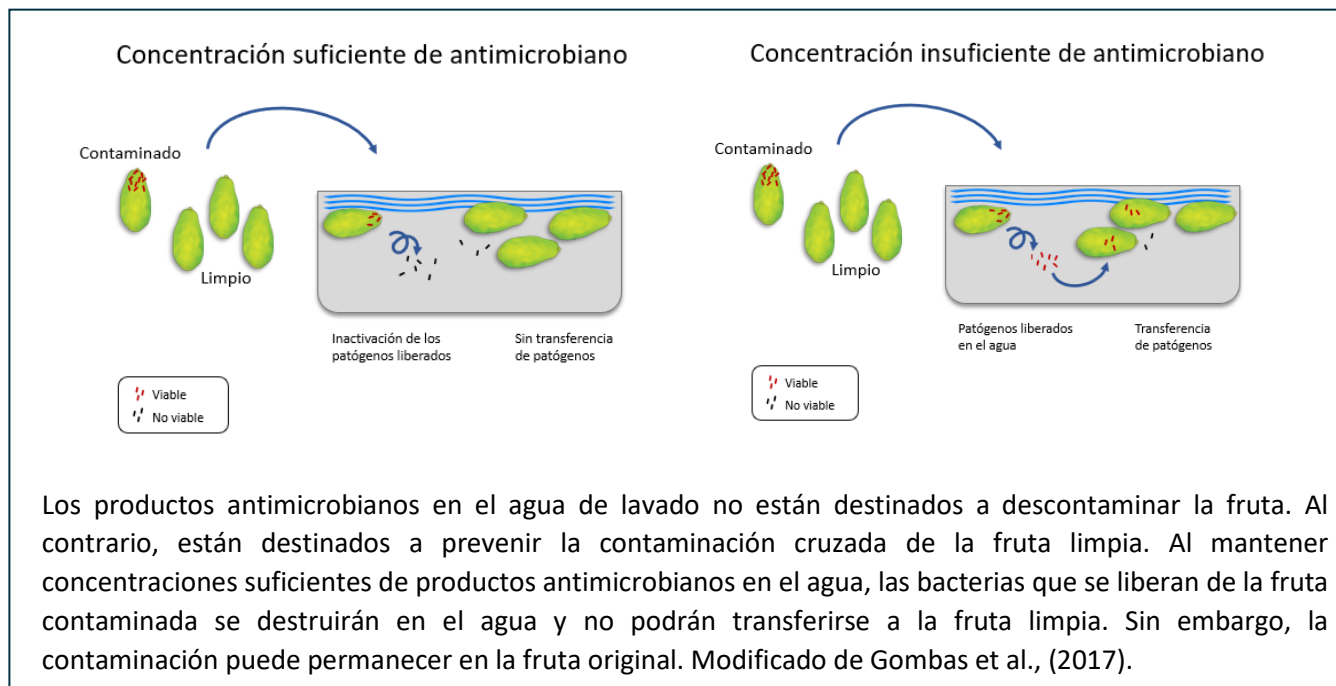


3. Si se usa un producto antimicrobiano a base de cloro, se tiene que medir el cloro libre, no el cloro total.
  - i. Debido a que los niveles de cloro libre varían, los niveles deberían monitorearse continuamente.
  - ii. Si el mantenimiento de la calidad del agua se basa en el monitoreo de los niveles de cloro de forma *manual*, entonces el cloro libre y el pH tienen que monitorearse y registrarse al inicio de las actividades y al menos cada 30 minutos a partir de entonces, a menos de que la operación tenga datos que indiquen que los niveles se mantienen durante intervalos más largos (basados en el peor de los casos para el volumen y condiciones del producto).
  - iii. Cuando se monitorean electrónicamente los niveles de los productos antimicrobianos, el monitoreo debería verificarse con una prueba química que mida los niveles de los productos antimicrobianos (y el pH cuando corresponda) al inicio y a una frecuencia suficiente para demostrar la precisión de las mediciones electrónicas y debería registrarse.
4. Si se usa un producto antimicrobiano a base de ácido peracético, se deberían medir las ppm totales.
  - i. Deberían monitorearse y registrarse los niveles ideales al menos cada 30 minutos, a menos que la operación tenga datos que indiquen que los niveles son mantenidos por intervalos más prolongados.
  - ii. Cuando el monitoreo de los niveles de producto antimicrobiano es electrónico, el monitoreo debería verificarse con una prueba química que mida los niveles de antimicrobiano (y pH donde aplique) al inicio de las operaciones y a una frecuencia suficiente para demostrar la exactitud de las mediciones electrónicas y se debería llenar el registro.

#### *Alternativa*

1. Si una operación decide depender de las tiras reactivas, solo utilizarlas cuando los niveles objetivo de los productos antimicrobianos (límite de operación) sean mucho más altos que el límite crítico. Además, la concentración objetivo debería estar cerca de la mitad del rango de la tira reactiva (esto es, para una concentración objetivo de 150 ppm un rango de la tira reactiva de 0 a 300 ppm).
  - a. Siempre esté consciente de la fecha de expiración de las tiras reactivas (indicada en el contenedor).

**Figura 1:** Potencial de contaminación cruzada a través del agua de lavado.



## Uso de productos antimicrobianos en el agua de lavado

Si no se añade algún producto antimicrobiano al agua de lavado, el agua tiene el potencial de propagar la contaminación de una papaya a otras en el tanque. Los productos antimicrobianos se usan para reducir este riesgo, pero son más efectivos en agua limpia (no sucia). Mantener los productos antimicrobianos en condiciones óptimas de efectividad y a la concentración correcta es muy difícil.

Las recomendaciones contenidas en esta guía fueron identificadas con base en las prácticas actuales de la industria de la papaya, datos preliminares de la evaluación de los niveles de productos antimicrobianos usados en papayas e investigación hecha en productos con etapas de lavado similares. Las recomendaciones pueden cambiar conforme a la disponibilidad de investigación específica sobre papayas.

Los sistemas de 2 etapas son los más comunes en la industria mexicana de la papaya, sin embargo, algunos empacadores pueden incluir otro tanque en una tercera etapa o una barra de rociado para aplicar el tratamiento con fungicidas.

El objetivo del uso de los productos antimicrobianos en el agua de lavado es limitar la contaminación cruzada entre las papayas que pueden haber sido contaminadas en el campo y otras papayas en el tanque de inmersión. En la medida de lo posible, las papayas deberían estar lo más limpias posible antes de ingresar al primer tanque de inmersión. La efectividad de los productos antimicrobianos en el agua de lavado se ve reducida en gran medida por el material orgánico, por lo que se debería hacer todo lo posible para reducir el nivel de suciedad y desechos.

El cloro y el ácido peracético (APA) son dos de los productos antimicrobianos más comúnmente utilizados en los tanques de inmersión. Tome en cuenta que los productos antimicrobianos en el agua de lavado no son “sanitizantes” o “desinfectantes” para la papaya y no se puede depender de ellos para lograr que la papaya previamente contaminada sea inocua. Es por esto que no puede “volver a lavar” las papayas después de que fueron expuestas a agua con niveles insuficientes de productos antimicrobianos.

Los diferentes tipos de sistemas de lavado (p. ej., tanques de inmersión y barras de rociado) influyen en los tipos y niveles de los productos antimicrobianos que son apropiados.

Si bien el riesgo de contaminación cruzada en un sistema de barra de rociado de un solo paso es menor que en un tanque de descarga o canal, también se requiere el uso de antimicrobianos para así mantener un medio ambiente hostil en el equipo que limite la contaminación cruzada, la formación de biopelículas y el establecimiento de patógenos en el medio ambiente.

## Internalización

Se ha demostrado la internalización de bacterias en la fruta en algunos productos agrícolas frescos (p. ej., tomates) sumergidos en agua sin algún producto antimicrobiano. El agua tratada adecuadamente con un producto antimicrobiano es el método más efectivo para controlar la internalización de patógenos debida a la contaminación cruzada.

Varios factores influyen en el riesgo como consecuencia de la inmersión:

1. Contaminación de la superficie de la papaya.
2. Contaminación del agua de lavado.
3. Tiempo en el que la papaya está en el agua.
4. Profundidad de la papaya dentro del agua.
5. Temperatura del agua comparada con la temperatura de la fruta.

Los empacadores de papaya deberían evitar que se acumule la fruta en los tanques de lavado para que no se sumerja durante un largo periodo de tiempo. Un periodo de inmersión de 2 minutos o menos es lo mejor. Si es posible, se recomienda que la temperatura del agua en los tanques de descarga se mantenga al menos 5 °C (más caliente) por encima de la temperatura de la pulpa de la papaya. El control de la temperatura del agua y el riesgo de internalización no aplican para la barra de rociado u otros procesos en los que las papayas no están sumergidas.

## Monitoreo del agua de lavado

El monitoreo general de los niveles bacterianos en el agua de lavado no es un método útil para verificar la calidad del agua o el potencial de contaminación cruzada.

Las operaciones deberían establecer e implementar monitoreo de los niveles de antimicrobianos a una frecuencia adecuada para mantener las condiciones sanitarias considerando el volumen y condición del producto.

Se debe colocar la sonda y/o se deben tomar las muestras de agua en las áreas dónde se espera que se tenga la lectura más baja (p. ej., las peores condiciones, las más alejadas del sitio de inyección del antimicrobiano, etc.).

Idealmente los sensores tendrían que colocarse en el área de abastecimiento y en el área de retorno para monitorear la caída de la dosis efectiva (o pH) lo más cercano en tiempo real para mantener el control del proceso.

Los dispositivos de medición tienen que tener la suficiente precisión para garantizar que los niveles de antimicrobianos se encuentren dentro de los límites establecidos, y esta debería verificarse periódicamente para asegurarse de que las mediciones, particularmente aquellas cercanas al umbral establecido, sean confiables.

Las “ruedas” y las tiras reactivas de cloro pueden proporcionar información orientativa, pero generalmente no tienen la precisión o exactitud para las mediciones de cloro cerca de los límites críticos. En dichos rangos de operación, las instalaciones deberían usar sondas calibradas para cloro libre o procedimientos de titulación para monitorear o verificar los niveles de cloro libre. No se recomiendan las tiras reactivas.

Si los niveles de producto antimicrobiano caen por debajo del límite crítico, todas las papayas que se vieron afectadas tienen que desecharse (hasta el último registro de cuando la concentración del producto antimicrobiano estaba dentro de los límites aceptables). La fruta afectada no se puede volver a lavar y considerarse segura.

## Empaque de la papaya

### **LO QUE NO SE DEBE HACER.** Empacar las papayas mojadas

1. Las papayas mojadas se echarán a perder más rápido y probablemente permitan el crecimiento de *Salmonella*.
2. Las papayas deberían secarse con aire/ventiladores.
3. Si se usan trapos para secar las papayas, estos se tienen que cambiar cada dos horas.
  - i. Los trapos tienen que lavarse y desinfectarse antes de volver a usarlos.



*La papaya debería estar lo más seca posible antes de empacarla para evitar la probabilidad de deterioro o el crecimiento de patógenos durante el almacenamiento.*

### **LO QUE NO SE DEBE HACER.** Reutilizar o almacenar incorrectamente el papel de empaque

1. Ya sea que utilice papel blanco o papel periódico para empacar, el material tiene que ser nuevo, no haberse utilizado previamente.
2. Los materiales utilizados para el empaque tienen que ser de un solo uso.

3. El material de empaque debería inspeccionarse a su llegada para asegurarse de que esté libre de contaminación y tiene que almacenarse de manera que se evite la contaminación o infestación por insectos o animales.

## Saneamiento

### QUÉ HACER. Limpiar y desinfectar diariamente todos los equipos, herramientas y superficies de contacto con alimentos

1. Todas las superficies de contacto con alimentos tienen que limpiarse y desinfectarse. Estas incluyen, pero no se limitan a:
  - i. Los tanques de inmersión, bandas transportadoras, mesas de empaque.
  - ii. El borde de los tanques de inmersión donde se colocan las papayas para limpiarlas con esponjas/trapos.
  - iii. Las bandejas de plástico u otro equipo utilizado para transportar la papaya a través de la empacadora.
2. Antes de empezar a trabajar, se debería inspeccionar la limpieza de todos los equipos para verificar que no se hayan contaminado durante la noche (p. ej., vía plagas) y que la limpieza/saneamiento del día anterior fue efectiva.

## Limpieza y saneamiento de los equipos y herramientas

Si no se limpia y desinfecta adecuadamente o se gestiona de alguna otra manera, cualquier material de contacto con alimentos puede convertirse en un vehículo para la contaminación cruzada de la papaya.

Los pasos de limpieza y saneamiento deberían incluir:

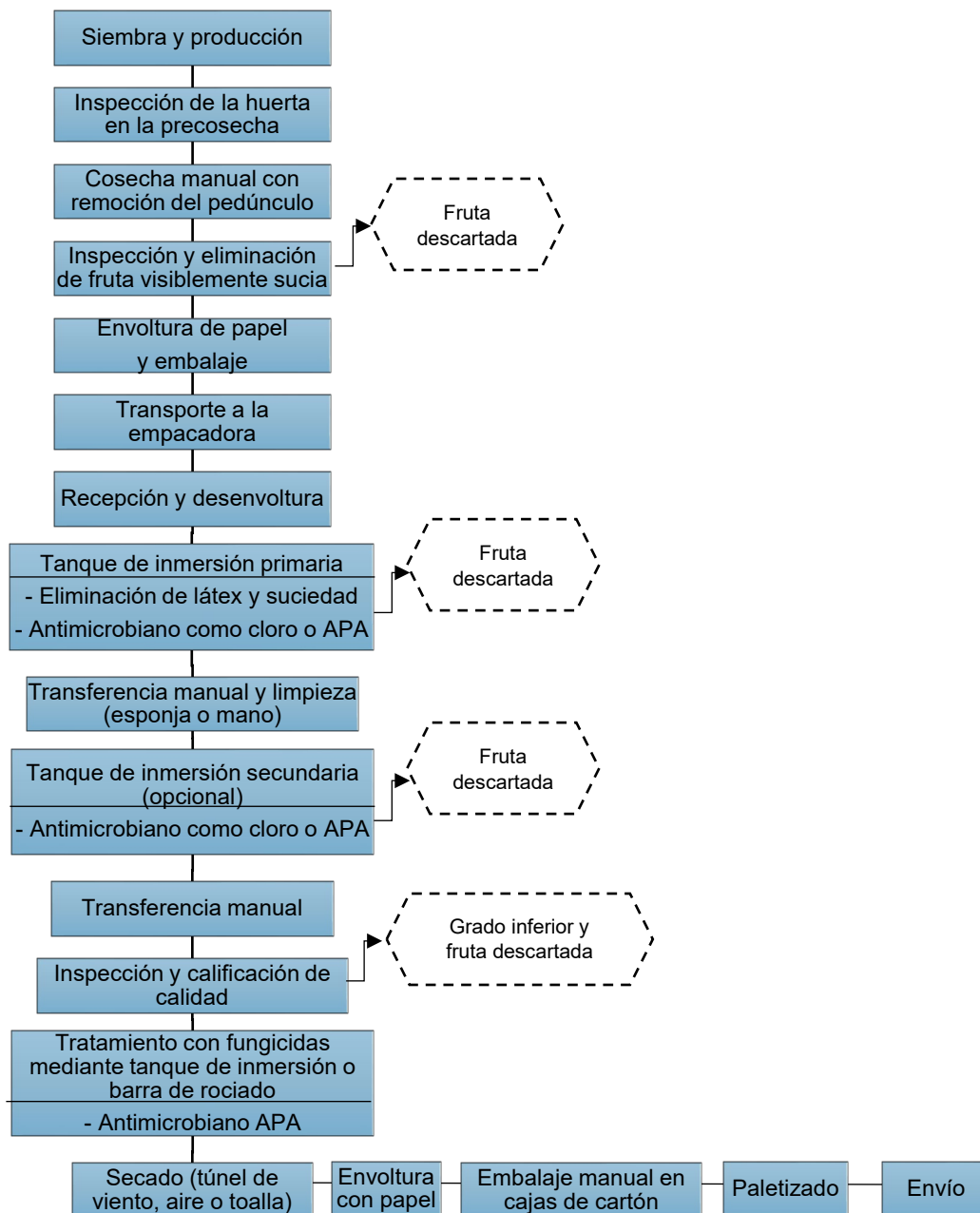
1. Limpieza en seco – eliminación de fruta, desechos, material de empaque y otros residuos evidentes.
2. Enjuague previo con agua limpia – trabajando de arriba hacia abajo.
3. Aplicación de productos químicos/ jabón - de abajo hacia arriba, cubriendo todas las superficies, mezclar según las instrucciones del fabricante.
4. Tallado y limpieza manual – usando herramientas/cepillos exclusivos para el saneamiento, que no sean utilizados en ninguna otra parte de la empacadora.
5. Enjuague – de arriba hacia abajo.
6. Inspección visual y volver a limpiar según sea necesario hasta que la suciedad/desechos visibles hayan desaparecido.
7. Verificar la eliminación de materia orgánica utilizando hisopos para la detección de ATP (p. ej., 3 por turno en las áreas más difíciles de limpiar [esquinas, coyunturas, etc.]).
8. Desinfección.

Puede encontrar información adicional sobre la diferencia entre limpieza y desinfección en este enlace:

[Cleaning vs. Sanitizing](#) (Alianza para la Inocuidad de los Productos Agrícolas Frescos, Universidad de Cornell, consultado el 13/3/20)

## Apéndice

### Diagrama de flujo para la producción de papaya



# Plantilla del registro para monitorear el tratamiento del agua

Nombre y dirección de la huerta: \_\_\_\_\_

Por favor revise los procedimientos generales del tratamiento del agua del plan de inocuidad de los alimentos

Fecha	Hora	pH del agua	Temperatura del agua	Turbidez	Desinfectante <sup>1</sup> (nombre y tasa de aplicación)	¿Se requiere de una acción correctiva? (Sí o No) <sup>2</sup>	Iniciales
14-Oct-20	8:35 am	8.5	18° C	25 UNT	NaOCl 145 ppm	Sí – El pH estaba muy alto; se le agregó ácido cítrico; se volvió a medir –pH 7.0	EAB
14-Oct-20	9:03 am	7.0	22° C	47 UNT	NaOCl 130 ppm	No	EAB

<sup>1</sup> Consulte en la etiqueta del producto las instrucciones de uso específicas.

<sup>2</sup> Si los niveles de producto antimicrobiano caen por debajo del límite crítico, toda la papaya afectada (hasta el último registro de cuando la concentración del antimicrobiano estaba dentro de los límites aceptables) tiene que desecharse. La fruta afectada *no puede volver a lavarse y considerarse inocua*.

Revisado por: \_\_\_\_\_ Título: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

## Registro Confidencial, referencia § 112.50(b)(4) de la Norma de inocuidad de los productos agrícolas frescos de FSMA

## Referencias

- Gombas, D., Luo, Y., Brennan, J., Shergill, G., Petran, R., Walsh, R., Hau, H., Khurana, K., Zomorodi, B., Rosen, J., Varley, R., and Deng, K. 2017. Guidelines to Validate Control of Cross-Contamination during Washing of Fresh-Cut Leafy Vegetables. *Journal of Food Protection*, 80 (2): 312-330.
- Secretaría de Salud. Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994. 1994 <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/m127ssa14.html> Consultado el 24 de marzo, 2020.
- Secretaría de Salud. PROYECTO de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-127-SSA1-2017, Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de la calidad del agua - [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5581179&fecha=06/12/2019](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5581179&fecha=06/12/2019) Consultado el 24 de marzo, 2020.
- Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. 2018. ANEXO TÉCNICO 1. REQUISITOS GENERALES PARA LA CERTIFICACIÓN Y RECONOCIMIENTO DE SISTEMAS DE REDUCCIÓN DE RIESGOS DE CONTAMINACIÓN (SRRC), BUEN USO Y MANEJO DE PLAGUICIDAS (CUMP) O BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS EN LA ACTIVIDAD DE COSECHA (BPCo) DURANTE LA PRODUCCIÓN PRIMARIA DE VEGETALES [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/475353/Anexo\\_Tcnico\\_1\\_compressed.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/475353/Anexo_Tcnico_1_compressed.pdf) Consultado el 24 de marzo, 2020.
- Zhou, B., Luo, Y., Nou, X., and Millner, P. 2014. Development of an Algorithm for Feed-Forward Chlorine Dosing of Lettuce Wash Operations and Correlation of Chlorine Profile with *Escherichia coli* O157:H7 Inactivation. *Journal of Food Protection*, 77 (4): 558-556.

## Recursos Adicionales

- Registros requeridos por la Norma de Inocuidad de los Productos Agrícolas Frescos de FSMA. 2019. Alianza para la Inocuidad de los Productos Agrícolas Frescos. <https://producesafetyalliance.cornell.edu/sites/producesafetyalliance.cornell.edu/files/shared/documents/Records-Required-by-the-FSMA-PSR.pdf>. Consultado el 24 de marzo, 2020.
- Plantilla de registros en formato word. 2019 Alianza para la Inocuidad de los Productos Agrícolas Frescos. <https://producesafetyalliance.cornell.edu/sites/producesafetyalliance.cornell.edu/files/shared/documents/Templates.docx>
- Registros requeridos por la Norma de inocuidad de los productos agrícolas frescos de FSMA. 2019. Alianza para la Inocuidad de los Productos Agrícolas Frescos. <https://cpb-us-e1.wpmucdn.com/blogs.cornell.edu/dist/9/3801/files/2019/06/Registros-Requeridos-por-la-Norma-de-inocuidad-de-FSMA.pdf>. Accessed on 24 March 2020.