



Plan de acción para papaya (*Carica papaya* L.)

ANEXO A¹

MEDIDAS PARA REDUCIR EL RIESGO DE CONTAMINACION POR *Salmonella* DURANTE EL CULTIVO, COSECHA Y EMPAQUE DE PAPAYA

¹ El Anexo A, es una adaptación del documento: "Acciones correctivas a corto y largo plazo para resolver los problemas de inocuidad durante la producción de papayas en México", elaborado en julio del 2019, por investigadores del Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías de la Universidad de Guadalajara en coordinación con el SENASICA así como con aportaciones de Proexport Papaya A.C.

Plan de acción para papaya (*Carica papaya* L.)

1. Acciones correctivas a corto plazo que deben ser implementadas en todos los empaques de papaya para Exportación a los Estados Unidos de Norteamérica.

Estas acciones deberán implementarse de manera inmediata, debido a que existe evidencia del gran impacto que tienen en la inocuidad del producto.

Este Anexo no reemplaza el SRRC. Las Unidades de Producción y Empaque deberán implementar el SRRC de manera integral. Este anexo complementa y detalla algunos aspectos particulares que se deben de asegurar en la Papaya de Exportación.

1.1 En el campo

1.1.1 Evitar que el agua sin tratar, a partir de fuentes superficiales (ríos, lagos, etc.) tenga contacto directo con el producto.

El único uso permitido para el agua superficial que no recibe un tratamiento es la irrigación por goteo, nunca debe emplearse para aplicaciones foliares, lavado de: manos, vehículos e instalaciones ni de utensilios.

Para emplear agua superficial en actividades distintas a la irrigación, debe potabilizarse mediante un proceso de al menos dos etapas: filtración y cloración. Deberá demostrarse que el agua obtenida del sistema de potabilización cumple con los criterios de la NOM-127-SSA1-1994, "Salud ambiental, agua para uso y consumo humano límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización".

Para el caso del agua subterránea, podrá emplearse para irrigación y lavado de manos, equipos, utensilios e instalaciones siempre que se analice E. coli en estudios trimestrales y el resultado sea "No detectable" (ausente, <1 UFC/100 mL, <2 NMP/100 mL). En caso de detectar E. coli en el agua de origen subterráneo, deberá someterse al proceso de potabilización para su empleo en lavado de manos, equipos, utensilios e instalaciones.

1.1.2 Nunca cosechar producto visiblemente contaminado con materia fecal de aves.

Durante el cultivo de papayas es latente la contaminación puntual de algunos frutos con materia fecal de aves. Se ha demostrado que Salmonella puede colonizar el intestino de prácticamente todas las aves. El problema de contaminación del fruto puede mitigarse cuando no se cosechan papayas con materia fecal. Si bien el producto será lavado posteriormente, introducir fruta contaminada al sistema de lavado puede provocar la dispersión de la contaminación a través del agua (sobre todo en los sistemas de lavado por inmersión). Los trabajadores deben estar capacitados para eliminar los frutos que contengan materia fecal. Es importante que esta actividad la realice una persona distinta al cosechador de producto, adicionalmente éste deberá tener una buena condición de limpieza, para evitar la contaminación con sus manos y la dispersión de los microorganismos hacia más frutos.

1.1.3 Lavar el interior de los vehículos de cosecha (remolques) previo al ingreso al campo.

Durante las actividades de cosecha típicas, los vehículos de cosecha se cubren con lodo, por lo que la tierra puede fungir como un reservorio de microorganismos patógenos y por ende es una fuente de contaminación potencial. El riesgo de contaminación, se reduce cuando el vehículo de cosecha es lavado después de cada descarga del producto, antes de que ingrese nuevamente al campo a recolectar más fruto.

Plan de acción para papaya (*Carica papaya* L.)

1.1.4 Evitar que el fruto se contamine con tierra (lodo).

Los microorganismos patógenos pueden encontrarse en la tierra de cultivo, por lo cual es importante evitar que el fruto se ensucie con tierra o lodo. En consecuencia, nunca debe cosecharse producto que ha tenido contacto con el suelo. Además, durante el transporte de los frutos del campo al empaque en campo, deben protegerse con cubiertas desechables o lavables para evitar que el lodo salpicado desde las llantas, se deposite sobre los frutos. Otra manera de evitar esta situación, es estableciendo límites de velocidad máximos para los vehículos de cosecha, de modo que no arrojen lodo durante el trayecto.

1.1.5 Evitar el uso de escalera para el proceso de cosecha

Existen sistemas de producción o variedades del cultivo de papaya que tienen un crecimiento por arriba de los 2.5 metros, por lo que es necesario el uso de escalera para lograr cosechar los frutos; por lo que es necesario implementar otras estrategias de cosecha; ya que al momento de subir por la escalera y sostenerse de ella es una posible fuente de contaminación.

Capacitación para que el personal de cosecha manipule la escalera siempre por la estructura lateral de las escaleras y nunca por los peldaños. Además, es recomendado que, en estos casos, cada cortador desinfecte sus guantes con una solución de 200 ppm de Cloro libre después de manipular la escalera y antes de cortar nuevamente papayas.

En caso de usar escaleras las escaleras deben de ser transportadas al campo separadas de la fruta para asegurar que las escaleras no puedan convertirse en un vehículo de contaminación de las papayas.

1.1.6 Material de cosecha de fácil lavado.

Si se implementan otras estrategias de cosecha, al evitar el uso de escaleras, es necesario que el material utilizado sea de fácil lavado y desinfección; esto debe ser valorado dentro del análisis de peligros, además de establecer procedimientos de higiene específicos para cada material utilizado.

1.1.7 Agua de riego previa a la cosecha

Se debe evitar aplicar el agua de riego a través de sistemas de micro aspersión, riego rodado o por inundación.

1.1.8 Evitar acumulación de frutos en descomposición dentro del campo

Si bien no se debe cosechar ningún fruto que tenga contacto con el suelo, se ha observado que, si los frutos se dejan dentro del campo y en el transcurso de los días, éstos comienzan a descomponerse, lo cual es un atrayente de fauna no deseada; por lo tanto, es necesario evitar la acumulación de frutos en descomposición, estableciendo procedimientos para el retiro de frutos y la forma de eliminación.

1.1.9 No utilizar periódico en la cosecha

Se debe utilizar papel nuevo grado alimenticio para cosechar la papaya, el uso de papel periódico no está permitido, el papel es de único uso.

El papel de cosecha deberá ser manipulado con el cuidado necesario para que no sean un foco de contaminación.

Las acciones correspondientes deberán ser incluidas en el análisis de peligros de cada empresa y justificar con análisis microbiológicos cada 6 meses que no representan un riesgo para la inocuidad de las papayas.

Plan de acción para papaya (*Carica papaya* L.)

1.1.10 No utilizar foamy o tela

También se ha observado que se reutiliza foamy o tela, el cual se usa para evitar que los frutos de papaya cosechados, sufran daños en el traslado de campo a empaque en campo. Se considera una fuente de contaminación, ya que es un material poroso que no permite una limpieza y desinfección eficiente, por lo cual se tiene que eliminar su uso.

1.1.11 Mantenimiento, limpieza y desazolve de drenes.

En algunas regiones del país se cuenta con drenes, es necesario establecer programas y procedimientos, con el fin de mantenerlos limpios evitando estancamientos de agua que pueden ser la zona de resguardo de fauna no deseada y llegar a ser un medio de contaminación.

1.1.12 Limpieza y mantenimiento de estaciones sanitarias.

La ubicación de las estaciones sanitarias deberá determinarse en función de la evaluación del riesgo (derrames, deficiencias en su construcción, materia fecal y biosólidos) para que la ubicación de este tipo de instalaciones pueda evitar la introducción de contaminantes de tipo biológico, hacia las fuentes de agua, área productiva y/o personas por contacto directo o indirecto.

Se debe verificar diariamente durante la etapa de cosecha y semanalmente durante la etapa productiva, que las estaciones sanitarias: estén libres de fugas, derrames, deterioros u otro tipo de daños que impliquen un factor de riesgo de contaminación a las papayas. Así como, se mantengan los señalamientos gráficos suficientes, pertinentes y en buenas condiciones para recordar las medidas de higiene que deben cumplir los trabajadores durante el uso de las estaciones sanitarias.

1.2 En el empaque en campo.

1.2.1 Reposar los vehículos (en la sombra y zona más fresca del empaque, no debajo de árboles) con fruto cosechado previo al lavado y empackado para disminuir la temperatura de las papayas.

En el campo de cultivo, el fruto se calienta debido a la exposición al sol y otras condiciones ambientales, por lo cual, es importante permitir que el fruto cosechado disminuya su temperatura previa al lavado. Si el agua se encuentra a una temperatura menor que el fruto, puede ocurrir el fenómeno de succión del líquido de lavado a través de los poros de la papaya. Esta situación, provoca la infiltración del patógeno a la pulpa, lo que se ha demostrado que ocurre en mango, melón y tomate. En condiciones de laboratorio y simulando lo que ocurre durante el empackado, se ha demostrado que existe infiltración en frutos de papaya.

Por lo anterior es indispensable mantener en todo momento la concentración del agua de lavado por encima de las concentraciones críticas mencionadas en el punto 1.2.4 a), Tabla 1

Es necesario medir la temperatura del agua de lavado y del fruto en su sección superficial (sobre todo aquellos que se encuentran en el centro geométrico del remolque de cosecha). Cuando la diferencia de temperatura entre el fruto y el agua sea menor a ocho grados centígrados (8°C), puede iniciarse el proceso de lavado. Luego de mediciones permanentes de ambas temperaturas, las empresas pueden establecer tiempos de reposo del fruto.

Plan de acción para papaya (*Carica papaya* L.)

1.2.2 Establecer procedimientos de monitoreo y verificación del lavado de manos de los trabajadores. El uso de guantes nunca sustituye el lavado de manos.

Todos los trabajadores relacionados con el corte, lavado y empaquetado de papaya deberán ser capacitados en el lavado de manos.

Es necesario explicar el procedimiento de lavado de manos de los trabajadores. Es importante, explicar que deben ejecutar el lavado de manos cada vez que inicien el empaquetado del fruto. Esta práctica higiénica es crucial para preservar la inocuidad del producto, por lo tanto, debe también implementarse procedimientos para monitoreo y verificación del lavado de manos, sobre todo en los empleados que utilizan guantes durante su jornada, debido a que son quienes frecuentemente omiten el lavado de manos.

Se sugiere garantizar que un supervisor vigile durante todo el turno de trabajo de la unidad de empaque que el lavado de manos se realice y documente dicha actividad. El lavado de manos, es una práctica que ha resultado de gran beneficio para la inocuidad del proceso en las empresas que lo han implementado.

1.2.3 Utilizar agua para el proceso de empaque que sea adecuada para este uso y que prevenga la contaminación de la fruta

El agua superficial sin tratamiento no debe usarse en las empacadoras o en otra ocasión de contacto en la postcosecha. 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.

Si el agua se almacena en tanques, cisternas o depósitos cerrados antes de su uso en la empacadora, el equipo de almacenamiento tiene que monitorearse y mantenerse para que no se convierta en una fuente de contaminación.

Recomendamos que el agua almacenada contenga de 3 - 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.

Los equipos de almacenamiento deberían limpiarse y desinfectarse mínimo cada seis meses.

1.2.4 Garantizar que el sistema de lavado de fruto, cumpla con los valores de Potencial de Hidrógeno (pH), Potencial de oxidación-reducción (ORP por sus siglas en inglés) y concentración de desinfectante, necesarios para evitar la dispersión de la contaminación.

Cuando ingresa un fruto contaminado a un tanque de lavado, una porción de los patógenos que contiene se transfieren al agua de lavado. Todos los desinfectantes utilizados en el proceso, deben estar en la lista de productos autorizados para dicho fin, por la Environmental Protection Agency (EPA por sus siglas en inglés).

Si los niveles de concentración de desinfectantes antimicrobianos en el agua de lavado caen por debajo del límite crítico, toda la papaya afectada (hasta el último registro de cuando la concentración de los productos antimicrobianos estaba dentro de los límites aceptables) tiene que desecharse. La fruta afectada no puede volver a lavarse y considerarse inocua.

Nunca ingrese a la tina de lavado fruta que está visiblemente contaminada con materia fecal o tierra

Si el sistema está bajo control, los desinfectantes van a destruir a los patógenos del agua de lavado. Para que esto ocurra deben cumplirse las siguientes condiciones:

- a) El tratamiento de lavado, debe estar compuesto por al menos dos lavados iniciales en agua con desinfectante para remover el exceso de materia orgánica y prevenir la contaminación cruzada. Estos dos lavados puede ser realizados por inmersión o bien por aspersión. En cualquiera de los dos casos se debe de verificar que el agua

Plan de acción para papaya (*Carica papaya* L.)

mantenga los niveles de desinfectante adecuados mencionados en la Tabla 1.

- b) Después debe someterse a un tercer tratamiento en una solución con fungicida y desinfectante (por ejemplo, tiabendazol y ácido peroxiacético). Este tercer paso puede ser por inmersión o por aspersión.
- c) El pH final de las soluciones con desinfectantes antimicrobianos debe mantenerse entre los valores de la tabla 1 y los niveles óptimos dependerán del tipo de desinfectante microbiano que se utilice. Para lograr el pH apropiado, quizá sea necesario emplear acidificantes comerciales aprobados para su uso en alimentos.
- d) El ORP es una medida eficaz para determinar si las soluciones cloradas proveen suficiente efecto antimicrobiano. Es pertinente comprobar que el valor de ORP sea superior a 675 mV. La mayoría de los medidores digitales de pH incluyen la función para medición de ORP.

Tabla 1: Uso y monitoreo de productos antimicrobianos en sistemas de recirculación de agua de lavado.

	Límite de operación	Límite crítico	pH¹	Método de monitoreo	Frecuencia del monitoreo	Turbidez (Frecuencia de cambio de agua)
Cloro libre	125-200 ppm	100 ppm	6.0-7.0 ²	<i>Preferido:</i> titulación o sonda calibrada <i>Alternativo:</i> Tira reactiva	<i>Por titulación o sonda:</i> inicio del turno (o inmediatamente después del cambio de agua), luego cada hora <i>Para las tiras reactivas:</i> cada 30 minutos	Si las UNT ≥ 300 , se debería agregar 30% o más de agua limpia al tanque
Ácido peracético	40-55 ppm	30 ppm	<8	Titulación	Cada 30 minutos	

¹ El pH debería monitorearse con la misma frecuencia que la concentración del antimicrobiano.

² Cuando el pH es inferior a 5.5 se formará cloro gas que es altamente tóxico para los trabajadores, mientras que, si el pH es superior a 7.0 se formará ion hipoclorito, el cual es incapaz de matar microorganismos.

Cuando alguno de los parámetros anteriores queda fuera de la especificación puede realizarse un ajuste en la solución (modificar el pH, adicionar más cloro), sin embargo, debido a la acumulación de materia orgánica en los contenedores de lavado, la solución se volverá inestable, por ello, lo más recomendable es cambiar completamente las soluciones cloradas (desechar el agua) en cada ocasión se observe una desviación en el pH, ORP o concentración de cloro. Es pertinente la medición de la turbidez, según cada situación particular del empaque en campo. De manera general se recomienda trabajar con una turbidez máxima de 300 NTU (Unidades Nefelométricas de Turbidez).

Si los niveles de concentración de desinfectantes antimicrobianos en el agua de lavado caen por debajo del límite crítico, toda la papaya afectada (hasta el último registro de cuando la concentración de los productos antimicrobianos estaba dentro de los límites aceptables) tiene que desecharse. La fruta afectada no puede volver a lavarse y considerarse inocua.

El Exportador deberá ajustar sus procedimientos de muestreo de concentración de desinfectantes y sus correspondientes acciones correctivas de ajuste de pH y desinfectantes de manera que esto no suceda.

Plan de acción para papaya (*Carica papaya* L.)

1.2.5 Uso de esponja para el lavado de fruto.

Si se usan esponjas u otras 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.

1. Las esponjas y las manoplas de tela no se pueden lavar, desinfectar y reutilizar en múltiples turnos. Deben desecharse después de su uso en el turno o antes si esta visiblemente sucia o contaminada.
2. Es recomendable mas no indispensable que, durante todo el turno, las esponjas deberían sumergirse en una solución antimicrobiana durante unos segundos entre cada papaya (p. ej., 80 ppm de ácido peroxiacético; 50 - 150 ppm de cloro libre) 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.
3. Si se utilizan esponjas para apoyar las papayas mientras son lavadas, estas esponjas deberán de ser exprimidas y sumergidas en una solución con desinfectantes antimicrobianos al menos cada dos horas.
4. A medida que continúan las investigaciones científicas 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 ser de menor riesgo que el uso de esponjas.

1.2.6 Limpieza y mantenimiento de estaciones sanitarias.

La ubicación de las estaciones sanitarias deberá determinarse en función de la evaluación del riesgo (derrames, deficiencias en su construcción, materia fecal y biosólidos) para que la ubicación de este tipo de instalaciones pueda evitar la introducción de contaminantes de tipo biológico, hacia las fuentes de agua, áreas de empaque, almacenamiento de producto y/o personas por contacto directo o indirecto.

Se debe verificar diariamente durante la etapa de cosecha y semanalmente durante la etapa productiva, que las estaciones sanitarias: estén libres de fugas, derrames, deterioros u otro tipo de daños que impliquen un factor de riesgo de contaminación a las papayas. Así como, se mantengan los señalamientos gráficos suficientes, pertinentes y en buenas condiciones para recordar las medidas de higiene que deben cumplir los trabajadores durante el uso de las estaciones sanitarias.