



# MÉTODOS PARA DESINFECCIÓN DE FRUTAS Y HORTALIZAS: ESTRATEGIAS DE USO ACTUAL Y PROMISORIAS PARA LA INOCUIDAD DE LOS ALIMENTOS

MSc. Mauricio Xavier Carcache Vega; MVZ. José Germán López Vargas

## Introducción

La preocupación por la inocuidad de los productos alimenticios, no es un elemento nuevo, sino que ha venido evolucionando en el tiempo. En 1997 el gobierno de Estados Unidos anunció la iniciativa conocida como “Inocuidad alimentaria del campo a la mesa”, en 1998 la Agencia de Alimentos y Drogas (FDA), publicó la “Guía para reducir riesgos microbiológicos para la inocuidad alimentaria en frutos y hortalizas frescas”. En 1999 se anunció la iniciativa para asegurar la inocuidad de los alimentos importados y en el 2011 con la “Ley de modernización de la inocuidad de los alimentos”, ese pretende optimizar la autoridad estatutaria y los recursos disponibles del FDA, USDA y US-CUSTOMS para que implementen los pasos necesarios a fin de proteger a los consumidores Estadounidenses de alimentos importados que no sean inocuos. En lo que concierne a la Unión Europea, en Enero del 2000 presentó el “Libro Blanco sobre Inocuidad Alimentaria”, el cual pretende garantizar un alto nivel de inocuidad alimentaria a los consumidores. Por lo tanto, en este contexto de riesgos y contaminación de los alimentos, todos los países necesitan contar con programas de control eficientes para garantizar que los suministros nacionales sean inocuos, de buena calidad y estén disponibles a los consumidores, para asegurar que todos los grupos de la población puedan gozar de un estado de salud y nutrición aceptable.

Queda de manifiesto que con la preocupación por la salud de los consumidores, así como el tema de las explosiones de brotes de enfermedades transmitidas por alimentos, han significado un incremento acelerado en la demanda internacional por productos de calidad e inocuos; y un aumento paulatino en su producción, lo cual evidencia la oportunidad actual que existe para países productores de alimentos en materia de captación de mercados y generación de ingresos. Pero también plantea retos importantes para los sistemas de producción, como la producción en armonía con el medio ambiente, la búsqueda de alternativas viables para la desinfección y conservación de alimentos, el aseguramiento de la inocuidad de los productos en el combate contra los microorganismos que producen enfermedades al hombre y el logro de los atributos de calidad establecidos por cada uno de los mercados destinos.

Para asegurar la calidad e inocuidad de las frutas y hortalizas es necesario desde el campo y proceso, minimizar la contaminación de los productos con microorganismos patógenos que puedan afectar la salud del consumidor. Existen varios métodos para reducir la flora superficial de frutas y hortalizas, cada uno con ventajas y desventajas dependiendo del tipo de producto y proceso.

## Justificación

Dado que uno de los problemas más importantes para garantizar la inocuidad de los alimentos, es la ausencia de residuos tóxicos y microorganismos que producen enfermedades al hombre, tanto en la superficie como en el interior del producto, el conocimiento de los patógenos y metabolitos tóxicos que producen trastornos alimenticios y enfermedades, así como de los sistemas de desinfección de alimentos de consumo fresco, juegan un papel muy importante. Razón por la cual, dentro del proceso de producción, se hace necesario brindar información a cierto nivel sobre las características principales de microorganismos y metabolitos microbianos que causan Enfermedades de Transmisión Alimentaria (ETA), así como de métodos de desinfección de alimentos, de manera que esto contribuya tanto al fortalecimiento técnico de las personas en contacto directo con la producción, como en la disponibilidad de información oportuna para el mejoramiento de la inocuidad de los alimentos.

## Objetivos

**Objetivo general:** Describir los principales métodos de desinfección de frutas y hortalizas utilizados en el manejo y procesamiento de productos, así como brindar información relevante sobre nuevas tendencias de trabajo en el tema.

### Objetivos específicos

- Describir los principales métodos actuales utilizados para la desinfección de frutas y hortalizas.
- Poner a disposición información sobre tecnologías prometedoras en el campo de la desinfección de frutas y hortalizas.

## Materiales y Métodos

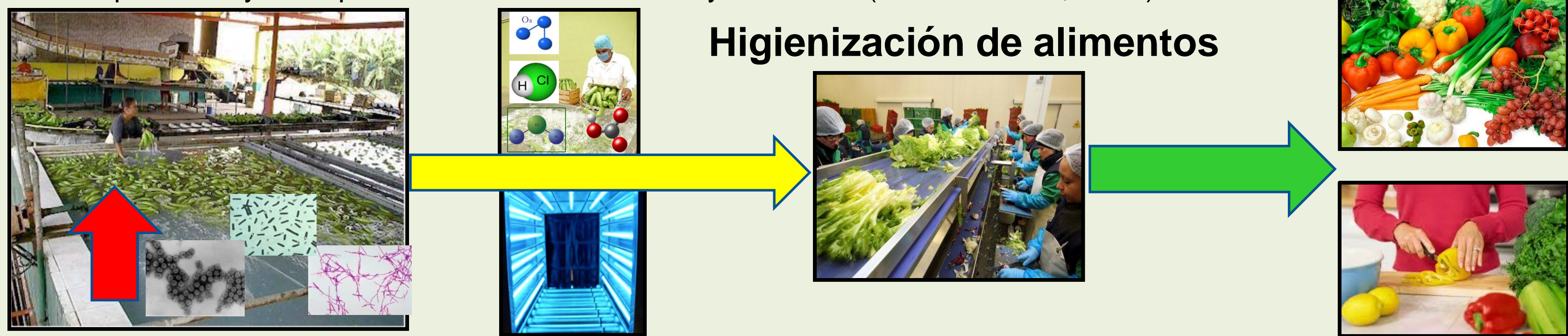
El estudio se desarrolló a través de la búsqueda exhaustiva y la selección de información bibliográfica que permita obtener un documento en el cual se contemple información general y relevante sobre los procesos de desinfección en frutas y hortalizas, para el aseguramiento de la inocuidad de la producción.

## Resultados

### Desinfección de frutas y hortalizas frescas

Los productos del campo que tienen una apariencia sana pueden hospedar grandes poblaciones de patógenos, particularmente durante el tiempo caluroso y lluvioso, en consecuencia los patógenos presentes sobre los frutos y vegetales cosechados recientemente, se acumulan en los sistemas que administran agua recirculada y desde ahí cuando nuevos frutos y vegetales contactan con el agua que contienen los patógenos, es frecuente que se infecten causando riesgos de enfermedades a los consumidores o se incrementa el riesgo de descomposición del producto durante el embarque y manejo, ocasionando pérdidas importantes de recursos (Ritenour *et al.*, 2007; Garmendia y Vero, 2006).

La eficacia de los desinfectantes depende del tipo de frutas u hortalizas, de la característica de su superficie, temperatura y del tipo de patógenos. *Listeria monocytogenes* es casi siempre más resistente a los desinfectantes que *Salmonella*, *Escherichia coli* 0157:H7 y *Shigella*. Existe poco conocimiento sobre los sanitizantes y su capacidad de eliminar parásitos y virus presentes en frutas frescas y hortalizas (Ritenour *et al.*, 2007).



**Tabla 1.** Higienizantes más utilizados en la industria de productos hortícolas de consumo fresco.

Higienizante	Vegetal	Dosis	Concentración	Tiempo	Temp. de lavado	Reducción de microflora
Acido láctico	Endivia	-	12%	1.5 min	22°C	RT 1.6 log
Hipoclorito de sodio	Lechuga	100mg/L	30S	2-5 min	4 °C	<i>E. coli</i> : 2.2-2.4 log
Hipoclorito de sodio	Brocoli	50mg/L	30S	2-5 min	4 °C	<i>E. coli</i> : 1.9-2.6 log
Clorito de sodio	Col China	500mg/L	-	15 min	25 °C	<i>E. coli</i> : 0.9 log
Dióxido de cloro	Lechuga	-	-	5 min	22 °C	<i>E. Coli</i> : 1.2 - 1.84
Ácido peroxiacético	Zanahoria	80mg/L	-	2 min	25 °C	<i>E. coli</i> 1.65 log; RT: 1.3 log,
Peróxido de hidrógeno	Melón	-	-	2 min	25 °C	<i>Salmonella</i> : 1.8 log

RT: Recuento total de aerobios mesófilas; E. coli = E. coli 0157:H7

**Fuente:** Behrsing et al, 2000; Inatsu et al, 2005; Singh et al, 2002; González et al, 2004; Beltrán et al, 2005.

**Tabla 2.** Concentraciones de los diferentes desinfectantes para la eliminación de microorganismos.

Agente patógeno	Desinfectante			
	Cloro libre (pH 6-7)	Cloramina (pH 8-9)	Dióxido de cloro (pH 6-7)	Ozono (pH 6-7)
<i>E. coli</i>	0,0034 - 0,05	95 - 180	0,4 - 0,75	0,02
<i>Poliovirus-1</i>	1,1 - 2,5	768 - 3740	0,2 - 6,7	0,1 - 0,2
<i>Rotavirus</i>	0,01 - 0,05	3806 - 6476	0,2 - 2,1	0,006 - 0,06
<i>Giardia lamblia</i>	47 - 150	2200	26	0,5-0,6
<i>Cryptosporidium</i>	7200	7200	78	5 - 10

Valores de CT (C (mg / l) x T (min)) al 99% de eficiencia biocida . Fuente: Parzanese, 2006.

El ozono es un potente agente antimicrobiano, activo frente a bacterias, virus, hongos filamentosos, protozoos y esporas bacterianas y fúngicas; disuelto en agua es efectivo contra:

*Escherichia coli*,  
*Salmonella enteritidis*,  
*Pseudomonas putrefaciens*,  
*Pseudomonas fluorescens*,  
*Leuconostoc senteroides* y  
*Cryptosporidium parvum* (Gil et al., 2003), así como de otros hongos causantes de la pudrición de alimentos como especies del género *Penicillium* y *Botrytis* (Smilanick et al 1999) .

La irradiación UV-C se utiliza como alternativa para la esterilización química, porque reduce el crecimiento de microorganismos en superficies inertes y en frutos (Stevens *et al.*, 1998). El componente UV de la luz solar es la causa principal de muerte de microorganismos en el ambiente exterior, donde la velocidad de mortalidad varía entre patógenos, dosis aplicadas y tiempos de exposición. El mecanismo directo de acción de la irradiación UV-C en la inactivación microbiana reside en el daño que causa al ADN y generar así mutaciones que bloquean la replicación celular.

**Tabla 3.** Degradación de pesticidas presentes en frutas y hortalizas, mediante el uso de ozono en el agua de lavado odesinfección.

PESTICIDA	Concentración inicial	Dosis de ozono Mg/l-1	pH	Degradación %
Malathion	1003mg.l-1	1-5	-	38-85
Parathion	873mg.l-1	0-5	-	100
2,4D	223mg.l-1	61,8	-	100
MCPA	0,5-453mg.l-1	-	3,5-8	18-78
MCPB	183mg.l-1	4,35	8	99
Propoxur/Baygon	443mg.l-1	-	5,3	99
Carbaryl/Sevin	213mg.l-1	25	-	100
Amitrol	153mg.l-1	-	5,1	100
Atrazina	63mg.l-1	14,9	5,5	100
Diuron	33mg.l-1	4,5-9	1,5-11,2	100
PCP	703mg.l-1	-	10	99

Fuente: Parzanese, 2006.

**Tabla 4.** Irradiación necesaria para la eliminación de microorganismos en condiciones normales y con reactivación de las células.

Microorganismo	Exposición requerida sin reactivación (J/m²)	Exposición requerida con la reactivación (J/m²)
<i>Escherichia coli</i> ATCC 23958	50	200
<i>Vibrio cholerae wild isolate</i>	50	210
<i>Citrobacter freindii</i>	80	250
<i>Escherichia coli</i> ATCC 11229	100	280
<i>Enterobacter cloacae</i>	100	330
<i>Yersinia enterocolitica</i>	100	320
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	110	310
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	110	190
<i>Salmonella Typhimurium</i>	130	250
<i>Serratia marcescens</i>	130	300
<i>Salmonella Typhi</i>	140	190
<i>Enterocolitica faecium</i>	170	200
<i>Mycobacterium smegmatis</i>	200	270

Fuente: Guerrero-Beltrán & Barbosa-Cánovas, 2004; tomado de Domínguez y Parzanese 2006.

### Tratamientos más utilizados en la higienización de alimentos

**1.- Tratamientos térmicos: Curado:** el producto se somete a temperaturas y humedades relativamente altas durante varios días. **Inmersión en agua caliente:** utilizado para lograr una sanitización superficial de los vegetales.

**2.- Agentes desinfectantes:** dentro de los agentes desinfectantes utilizados para tratar frutas y hortalizas se encuentran:

**Compuestos clorados:** son los más utilizados en la desinfección de alimentos, son altamente oxidantes, las formas principales de cloro incluyen hipoclorito de sodio (NaClO), hipoclorito de calcio (Ca(ClO)<sub>2</sub>), y cloro gaseoso (Cl<sub>2</sub>).

**Compuestos de amónicos cuaternarios:** destruyen la membrana citoplasmática (Marianos, 1991).

**Compuestos ácidos:** Su uso se basa en lograr un bajo pH que impida la proliferación de microorganismos no deseados.

**Compuestos alcalinos:** Fosfato trisódico y Bicarbonato de sodio.

**Compuestos de oxígeno activo:** Peróxido de hidrógeno, como agente desinfectante está limitado a algunas frutas hortalizas, produce efectos negativos en hongos comestibles. No es aconsejable, debido a que la oxidación de compuestos fenólicos ocasiona pérdida de color (Sapers, 2001)

**Ácido paracético:** fuerte agente oxidante. Se consigue como una mezcla de ácido paracético, ácido acético y peróxido de hidrógeno.

**Ozono:** el uso potencial del ozono en la industria de frutas y verduras depende del hecho de que como agente oxidativo, es 1.5 veces mas fuerte que el cloro y más efectivo para un espectro más amplio de microorganismos que el cloro y otros desinfectantes.

**Radiación ultravioleta:** la aplicación de la irradiación UV-C en frutas y hortalizas ha resultado un sistema efectivo para prolongar la vida útil de estos productos por ser letal para la mayoría de microorganismos.

## Conclusiones

### •Disminución de riesgos de contaminación frutas y vegetales

- El cloro mantiene su uso como higienizante, no obstante su eficacia depende de la concentración de materia orgánica en el agua de lavado. Por otro lado, la presencia de residuos en productos en niveles considerados peligrosos, exige la búsqueda de métodos más seguros para la desinfección de alimentos.

- El ozono por su poder oxidante, no dejar residuos, degradación de pesticidas y poder ser producido en el sitio a utilizar, debe ser considerado como una alternativa a evaluar para una aplicación más amplia en las industrias agroalimentarias como higienizantes de frutas y hortalizas para consumo fresco.

- La radiación UV-C es un tratamiento que no deja residuos y no genera cambios indeseables en las características sensoriales y nutritivas del producto. Podría considerarse como una herramienta complementaria a la refrigeración y al envasado para preservar la calidad organoléptica y nutricional, y aumentar la comercialización de alimentos mínimamente procesados.

### •Sobre consideraciones para la prevención de riesgos de contaminación frutas y vegetales

Dado que la inocuidad de los alimentos, se ha tornado una preocupación mundial, funcionarios del sector público, instituciones de investigación y asociadas a la producción, están obligados a proponer y tomar medidas urgentes, claras, reales y contundentes orientadas a desarrollar un esfuerzo más amplio que garantice condiciones de mayor sanidad e higiene en la producción, manejo y consumo de los productos agroalimentarios, sean éstos para el mercado nacional o internacional.