

Consejos prácticos para optimizar la desinfección del agua de lavado de frutas y hortalizas

María Isabel Gil, Francisco López-Gálvez, Juan Antonio Tudela y Ana Allende

Grupo de Calidad y Seguridad de Alimentos Vegetales, CEBAS-CSIC



www.bibliotecahorticultura.com

Consejos prácticos para optimizar la desinfección del agua de lavado de frutas y hortalizas

María Isabel Gil*, Francisco López-Gálvez, Juan Antonio Tudela y Ana Allende

* migil@cebas.csic.es

Grupo de Calidad y Seguridad de Alimentos Vegetales, CEBAS-CSIC

Índice

1. Agua de lavado de frutas y hortalizas y necesidad de desinfección.....	3
2. Agua de lavado y seguridad microbiológica	7
3. Agua de lavado y seguridad química	7
4. Cómo optimizar la desinfección del agua de lavado: Caso práctico	9
4.1. Parámetros críticos.....	9
4.2. Límites operacionales	10
4.3. Monitorización y control	11
4.4. Otros tratamientos	12
5. El lavado con agua regenerada (reciclada y tratada) como sistema alternativo al lavado por inmersión	14
6. Conclusiones.....	15
INFORMACIÓN COMERCIAL.....	18
AGRICOAT NATURESEAL	19
CITROSOL	23
KRONEN	27
VAM WATERTECH.....	29



Esta obra está bajo una [licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional \(CC BY-NC-ND 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

El consumo de frutas y hortalizas se ha relacionado con brotes de toxiinfecciones alimentarias. En el caso de la manipulación de frutas y hortalizas en centrales hortofrutícolas o en plantas de procesado, uno de los puntos críticos es la etapa de lavado. Con el fin de evitar la contaminación cruzada, es necesario controlar la calidad microbiológica del agua de lavado mediante el uso eficiente de algún agente antimicrobiano. Sin embargo, el uso de estos agentes puede dar lugar a la formación o a la acumulación de subproductos de desinfección que pueden suponer un problema de seguridad química, ya que también se transfieren al producto lavado. En este trabajo se proponen una serie de pasos que los procesadores y manipuladores de frutas y hortalizas deberían seguir para optimizar el manejo de la etapa de lavado, con el objetivo de reducir los riesgos microbiológico y químico en alimentos vegetales. Para una gestión eficiente de la desinfección del agua de lavado es necesario seleccionar: 1) los parámetros críticos a controlar, 2) los límites operacionales entre los que deben mantenerse, y 3) los sistemas de monitorización y control que se deben usar. En este artículo, se presenta como caso práctico la aplicación de hipoclorito de sodio para el lavado de vegetales frescos cortados para entender mejor la importancia de integrar en un mismo sistema, los criterios necesarios para controlar la seguridad microbiológica al mismo tiempo que se reduce el riesgo de residuos químicos. Para garantizar la sostenibilidad de las industrias de acondicionamiento y procesado de frutas y hortalizas, es necesario el uso eficiente de los conocimientos actuales, así como la generación y aplicación de nuevas tecnologías de desinfección y tratamiento del agua reutilizada.

1. Agua de lavado de frutas y hortalizas y necesidad de desinfección

La etapa de lavado de las frutas y hortalizas sirve fundamentalmente para eliminar la suciedad procedente del campo y enfriar el producto antes del envasado. En esta etapa se consumen grandes cantidades de agua por lo que una práctica común es la reutilización para reducir el consumo y los vertidos. Como consecuencia, la calidad microbiológica y fisicoquímica del agua se va deteriorando con el tiempo. La reutilización del agua supone un riesgo de contaminación cruzada si no se usa un agente antimicrobiano adecuado. La contaminación cruzada sucede cuando un producto contaminado llega a la central hortofrutícola o a la planta de procesado y los microorganismos presentes pasan al agua de lavado, y del agua pasan al producto no contaminado.

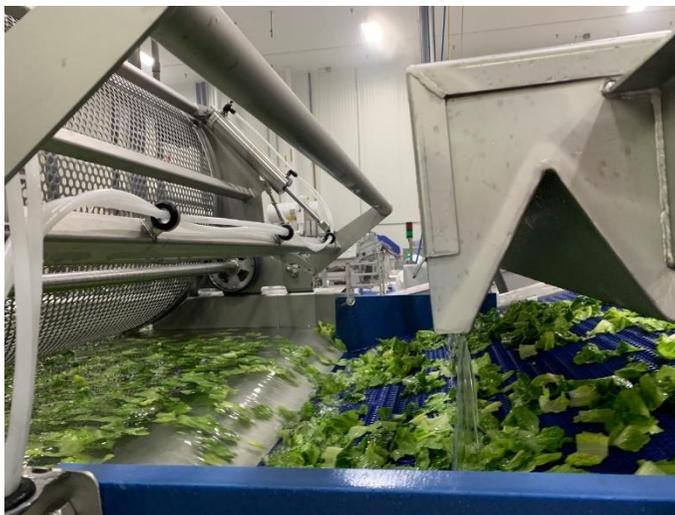


Figura 1. El lavado en lechuga mínimamente procesada también sirve para limpiar el látex de las zonas de corte

El fenómeno de la contaminación cruzada es el principal responsable de la amplificación de la contaminación en las centrales hortofrutícolas y plantas de procesado, ya que favorece la dispersión de los microorganismos patógenos en el producto vegetal, lo que supone un mayor riesgo para la salud pública. Lo mismo ocurre con los microorganismos responsables de la alteración del producto. La forma de evitar la contaminación cruzada entre distintos lotes de producto es inactivando los microorganismos que llegan al agua de proceso, lo más rápidamente posible. Para ello, se pueden emplear diferentes agentes desinfectantes incluyendo los derivados clorados, cuyo agente activo es el ácido hipocloroso, el cual se forma cuando se añaden al agua distintos compuestos como son el hipoclorito de sodio, hipoclorito de calcio, el cloro gas y el agua electrolizada. Otros agentes desinfectantes son el dióxido de cloro (ClO_2), el ácido peroxiacético (PAA) y el peróxido de hidrógeno (H_2O_2) entre otros. Dependiendo del tipo de desinfectante y de la concentración residual utilizada en el tanque de lavado, el producto puede necesitar de una etapa de aclarado que garantice la eliminación de cualquier residuo del desinfectante utilizado.

El tratamiento antimicrobiano más usado en la industria hortofrutícola es el cloro, ya que es eficaz, fácil de usar, y económico. Sin embargo, su uso tiene una serie de aspectos negativos. Por un lado, para garantizar su eficacia es necesario regular el pH del agua de lavado.



Figura 2. Las hortalizas subterráneas como las patatas tienen necesidades altas de agua de lavado y en su procesamiento la recuperación del agua adquiere especial importancia

Además, el cloro es muy reactivo con la materia orgánica, por lo que es en condiciones reales, en las que el agua de proceso contiene una alta concentración de materia orgánica, el poder mantener la concentración óptima deseada resulta difícil. Pero sin duda, el mayor problema relacionado con el uso del cloro es el hecho de que da lugar a la formación y/o acumulación de subproductos de desinfección, muchos de los cuales en ensayos con animales modelo han resultado ser perjudiciales para la salud. Es por eso que aquellas empresas que desean utilizar el cloro como agente de desinfección, deben validar su uso no solo con respecto a su eficacia para controlar la calidad microbiológica del agua evitando la contaminación cruzada, sino también para minimizar la formación de subproductos de desinfección. Dicha optimización se ha de basar en la selección de los parámetros de control adecuados, de los límites

operacionales críticos para dichos parámetros, y de la selección de los sistemas de monitorización y control en línea fiables.

Debido a los aspectos negativos ya mencionados relacionados con el uso del cloro, a lo largo de los últimos años se han realizado grandes esfuerzos para buscar alternativas. Sin embargo, en la mayoría de los casos, los estudios desarrollados resultan incompletos y con poca aplicación, ya que no han tenido en cuenta aspectos como la seguridad de los trabajadores, coste, eficacia antimicrobiana, generación de subproductos, impacto medioambiental y la facilidad de uso. Además, la inmensa mayoría de los estudios se han llevado a cabo a escala de laboratorio, sin realizar validaciones a escala piloto y menos aún a escala industrial. Entre las alternativas más adecuadas cabe destacar el ácido peracético (PAA), que presenta una serie de características interesantes en comparación con el cloro, como es su menor reactividad con la materia orgánica, pero sobre todo el hecho de que no da lugar a la formación de subproductos de desinfección. A nivel global, es la industria alimentaria el sector industrial que más emplea el PAA como agente de desinfección. Como aspectos negativos hay que tener en cuenta que su coste es más elevado que el del cloro, que al disminuir el pH del agua puede acelerar la corrosión del equipamiento, y que la cinética de inactivación microbiana es más lenta que la del cloro. Este último aspecto pone en cuestión la idoneidad del PAA para evitar la contaminación cruzada ya que, con este fin, la inactivación ha de ser prácticamente inmediata. Otra alternativa sería el ClO_2 , cuya principal ventaja con respecto al cloro sería que no da lugar a la formación de subproductos por reacción con la materia orgánica. Sin embargo, el ClO_2 da lugar a la acumulación de clorato y clorito en el agua de lavado.

2. Agua de lavado y seguridad microbiológica

Entre los microorganismos patógenos que pueden estar presentes en frutas y hortalizas podemos encontrar bacterias, virus y parásitos. Entre las bacterias podemos destacar la presencia de cepas de *Escherichia coli* patógenas, *Salmonella* spp, y *Listeria monocytogenes*, entre otras. Existen límites legales en la Unión Europea en cuanto a la presencia de *E. coli* como indicador de higiene (con límites entre 100 y 1000 ufc/g en 2 de 5 muestras analizadas) y ausencia de *Salmonella*, y *L. monocytogenes* en frutas y hortalizas troceadas (listas para el consumo) (REGLAMENTO (CE) no 2073/2005). En el caso de los virus, los Norovirus son el tipo de virus patógenos más frecuentemente asociado a frutas y hortalizas. Entre los parásitos que se han asociado a frutas y hortalizas encontramos los géneros *Cryptosporidium* (un protista) y *Giardia* (un protozoario), entre otros. Las frutas y hortalizas que llegan a las centrales hortofrutícolas pueden estar contaminadas con alguno de estos microorganismos patógenos, y la contaminación se puede extender a otros lotes de producto no contaminado si no se evita la contaminación cruzada. Generalizando, en cuanto a su resistencia a los tratamientos antimicrobianos aplicados al agua de lavado, estos grupos microbianos se podrían ordenar de menos a más resistente en: bacterias (formas vegetativas) < virus < parásitos.

3. Agua de lavado y seguridad química

Como consecuencia del uso del cloro se producen principalmente dos tipos de subproductos de desinfección: 1) subproductos inorgánicos como clorato y 2) subproductos de oxidación de la materia orgánica como los trihalometanos y los ácidos haloacéticos. Con respecto a los

subproductos inorgánicos, las soluciones de hipoclorito de sodio o ClO_2 contienen también clorato y, como consecuencia, a medida que se va añadiendo desinfectante, este subproducto se acumula en el agua de lavado. Sin embargo, el cloro gas es el único derivado clorado que no da lugar a la presencia de clorato. En la Unión Europea, el límite máximo residual (LMR) de clorato en alimentos es de 0,01 mg/kg (Reglamento (CE) Nº 396/2005). Sin embargo, la Comisión Europea está revisando este límite al alza para ciertos alimentos, incluyendo las frutas y hortalizas, con el fin de establecer objetivos que sea factibles de alcanzar por parte de los productores y que, al igual que en el agua de bebida (LMR de 0,7 mg/L), no suponga un riesgo para los consumidores.



Figura 3. Al igual que en otras hortalizas subterráneas, el tipo de suelo en que fueron cultivadas influye en la limpieza de las zanahorias

El clorato tiene una alta toxicidad aguda en humanos, y la exposición crónica puede alterar la función de la glándula tiroidea. **Los subproductos asociados a la oxidación de la materia orgánica** con más relevancia son

los trihalometanos y los ácidos haloacéticos de los que no hay límites establecidos para alimentos en la Unión Europea. Como referencia, la concentración permitida en el agua de consumo humano es de 100 µg/L para trihalometanos en la Unión Europea (Directiva 98/83/CE) y 60 µg/L para ácidos haloacéticos en EEUU (Disinfectants and Disinfection Byproducts Rules, USEPA). Según el criterio de la Agencia Internacional para la Investigación sobre el Cáncer (IARC), varios de los compuestos del grupo de los trihalometanos y de los ácidos haloacéticos son potencialmente cancerígenos para los seres humanos.

4. Cómo optimizar la desinfección del agua de lavado: Caso práctico

Para una adecuada gestión integral de la desinfección del agua de lavado es esencial identificar: 1) los parámetros críticos que se deben medir, 2) los límites operacionales que se deben mantener, y 3) los sistemas de monitorización y control que se deben emplear.

Como caso práctico de optimización presentamos la desinfección del agua de lavado de vegetales frescos cortados con hipoclorito de sodio.

4.1. Parámetros críticos

La concentración de cloro libre, el pH y el contenido de materia orgánica. Para asegurar una adecuada eficacia antimicrobiana del tratamiento es necesario controlar la concentración de cloro libre y el pH. Asimismo, se debe de controlar la acumulación de materia orgánica ya que va a afectar a la demanda del desinfectante y a la formación de subproductos de desinfección. Es por ello que la renovación del agua deba ser considerada.

4.2. Límites operacionales

El cloro libre debería estar en un intervalo entre 10 mg/L y 20 mg/L. No se puede recomendar la misma concentración de cloro libre para todos los tipos de producto. Se ha observado, por ejemplo, que dosis tan bajas como 10 mg/L serían adecuadas para el lavado de ciertos tipos de productos como es la cebolla a dados, mientras que dosis mayores (por encima de 30 mg/L) serían necesarias para el lavado de brotes jóvenes. Algunas de las razones que explican estas diferencias entre productos, es la presencia de diferente carga microbiana y la resistencia de la misma a los tratamientos antimicrobianos. Por otro lado, el pH debe estar entre 5,5-6,0. En este intervalo de pH se aseguraría que prácticamente el 100% del cloro libre está en forma de ácido hipocloroso, garantizando la máxima eficacia al cloro añadido. En cuanto al ajuste del pH, no todos los reguladores son igualmente aconsejables. El ácido cítrico, por ejemplo, al ser un ácido orgánico favorece la formación de subproductos de desinfección. Una opción más aconsejable es el ácido fosfórico, que además evita problemas de emisión de cloro gas si el pH disminuye de 4,5 a diferencia del ácido cítrico. Con el fin de asegurar no solo la seguridad microbiológica, sino también evitar los residuos químicos, es necesario tener en cuenta la presencia de materia orgánica para la optimización integral del sistema de desinfección. Por un lado, la materia orgánica reacciona con el cloro dando lugar a ciertos subproductos como son los trihalometanos y los ácidos haloacéticos. Por otro lado, la demanda de cloro ejercida por la materia orgánica conlleva una mayor adición de cloro que conduce a la acumulación de subproductos presentes en las formas concentradas del antimicrobiano como es por ejemplo el clorato en las soluciones de hipoclorito de sodio. Estudios recientes indican que el parámetro de absorbancia del agua de lavado a 254 nm (UV254) está fuertemente relacionado con la presencia de materia orgánica, y podría

ser una opción adecuada para la monitorización a tiempo real de la presencia de materia orgánica en los tanques de lavado. Una vez se estén aplicando los límites para pH y cloro libre, es necesario determinar los límites operacionales del contenido de materia orgánica en el agua, que aseguren que los niveles de subproductos de desinfección en el producto lavado no superen el LMR. La estrategia más utilizada para controlar la concentración de materia orgánica es aumentar la tasa de renovación. De esta forma, cuando se alcanzan los límites superiores de materia orgánica por encima del valor umbral, se procede a la renovación del agua lo que también reducirá la demanda de desinfectante y la formación de los subproductos de desinfección. Otra opción para reducir la presencia de materia orgánica en el agua de lavado sería realizar un lavado por ducha tras el cortado para eliminar la mayor parte de los exudados del corte del tejido antes del lavado por inmersión. Una forma eficaz de reducir la introducción de materia orgánica en el agua de lavado es la utilización de una cortadora capaz de realizar un corte limpio en el producto vegetal, evitando el daño y el aplastamiento del tejido en la zona adyacente y por tanto la acumulación de materia orgánica.

4.3. Monitorización y control

Para la monitorización y el control de la desinfección es necesario la medida precisa de los parámetros, minimizando los impactos debidos a apreciaciones subjetivas de los operarios encargados de las mismas. Por ejemplo, el uso de métodos basados en escalas de color (tiras reactivas por ejemplo) para la medida del pH o del cloro libre no es aconsejable, por la falta de precisión asociada a los criterios subjetivos, principalmente en cuanto a la interpretación del resultado. Lo ideal sería el uso de métodos en línea (on-line), que permitan una monitorización constante, a diferencia de las medidas manuales puntuales que siempre van a dar

lugar a retrasos en la respuesta. En caso de que se identifiquen métodos que permitan el control en línea, sería necesario calibrar y validar su buen funcionamiento usando métodos complementarios de referencia. En principio, la medida en continuo del pH en el agua de lavado no es problemática, y se puede realizar usando medidores de pH robustos adaptados a las condiciones industriales localizándolos en una posición adecuada y representativa de las características del agua del tanque. En el caso de la medida de cloro libre, se pueden usar sondas amperométricas o analizadores basados en el DPD para la medida continua de la concentración de cloro libre. El buen funcionamiento de los métodos de medida en continuo se puede verificar por métodos manuales precisos y fiables. Por otro lado, se puede recurrir a sistemas integrados de control, como el sistema de control de pH y cloro libre que ofrece alguna empresa.

4.4. Otros tratamientos

En el caso de otros tratamientos antimicrobianos distintos al cloro, los parámetros críticos a controlar no serían los mismos. Para estos tratamientos alternativos, el conocimiento del que se dispone en la actualidad no permite establecer unos límites operacionales óptimos para los parámetros críticos, aunque sí que se conocen métodos de control fiables. A continuación, se detallan los parámetros críticos para el uso del PAA y los del ClO₂.

En el caso del PAA, la concentración del antimicrobiano en el agua de lavado sería el único parámetro a controlar, ya que al ser un ácido orgánico la presencia de materia orgánica no permite diferenciar aquella que proviene del producto o del desinfectante. Asimismo, el pH tampoco tiene un impacto significativo en la eficacia de este desinfectante ya que a las dosis empleadas (80-200 mg/L) el pH se mantiene cercano a 4,0-4,5.

Aunque el PAA en sí no da lugar a la presencia de subproductos, hay que tener en cuenta que las soluciones de este antimicrobiano contienen compuestos químicos que se emplean como estabilizadores que también se van a acumular en el agua de lavado. La posible peligrosidad de estos estabilizadores también se ha de tener en cuenta a la hora de usar esta alternativa al cloro. La medida en línea de la concentración de PAA en el agua de lavado se puede llevar a cabo usando sondas amperométricas. Sin embargo, hay que tener en cuenta que esta medida se puede ver interferida por la presencia de pesticidas (como se ha observado en agua de lavado de cítricos) y de materia orgánica proveniente del producto lavado. Para medidas puntuales destinadas a la calibración y validación de los métodos de medida en línea se pueden usar equipos como el basado en la metodología cronoamperométrica.

Para la utilización del ClO_2 como solución estabilizada, la concentración residual del antimicrobiano sería el parámetro crítico a controlar. La concentración de materia orgánica en el agua es importante desde el punto de vista de la demanda de desinfectante, ya que una mayor adición de desinfectante conduce a una mayor acumulación de subproductos de desinfección. Por otro lado, la concentración residual del agente activo es crítica para asegurar una adecuada eficacia antimicrobiana. El control del pH no es necesario mientras se mantenga en un rango entre 5 y 9. Para la medida del ClO_2 se pueden usar sondas amperométricas en continuo, u otro tipo de sensores manuales.

5. El lavado con agua regenerada (recirculada y tratada) como sistema alternativo al lavado por inmersión

El lavado por inmersión con recirculación del agua, si no se optimiza adecuadamente, puede tener implicaciones negativas desde el punto de vista de la seguridad microbiológica y química del producto lavado. Una opción, usada por algunas empresas es el lavado del producto mediante duchas usando agua de calidad potable. Sin embargo, las enormes cantidades de agua que se consumen usando ese sistema hacen que tenga un gran impacto desde el punto de vista de la sostenibilidad medioambiental (consumo de recursos y generación de vertidos) y desde el punto de vista económico para la empresa procesadora. La alternativa a esta opción es el uso de tratamientos de desinfección del agua (filtración, coagulación-floculación) que permitan la regeneración del agua de lavado en un sistema en paralelo para después volver a reutilizarla en la zona de lavado. Esta agua puede utilizarse en duchas, o por inmersión en tanques de lavado. Existen algunos sistemas disponibles en el mercado que permiten una reutilización del agua más segura y sostenible. Para posibilitar la regeneración del agua y su posible reutilización sin que eso suponga un riesgo de contaminación cruzada y de acumulación de subproductos, el agua se somete a tratamientos físicos capaces de mejorar sus propiedades fisicoquímicas y microbiológicas. Como resultado, se reduce el consumo de agua, de desinfectantes químicos, y de energía para el enfriamiento del agua. Además, se reduce el volumen de agua residual y se incrementa la sostenibilidad de este tipo de industria.

6. Conclusiones

Para optimizar la desinfección del agua de lavado que se emplea en las centrales hortofrutícolas y en plantas de procesamiento de frutas y hortalizas se debe:

- 1) Identificar los parámetros relacionados con la desinfección del agua y la calidad de la misma para diferentes tipos de desinfectantes y de productos a lavar,
- 2) Establecer los límites operacionales entre los cuales se deben mantener los parámetros críticos de desinfección para diferentes productos y desinfectantes,
- 3) Seleccionar los sensores comerciales para la monitorización en línea así como aquellos para la calibración y la validación fuera de línea para diferentes casos de uso y tipo de desinfectante,
- 4) Evaluación del impacto de la ubicación del muestreo/monitorización y frecuencia del muestreo para conseguir una monitorización precisa de las condiciones de higienización del agua.

Finalmente, una vez establecido e implementado el modo de trabajo, con el fin de confirmar la idoneidad del mismo se debe realizar una evaluación inicial de los resultados que se obtienen en cuanto a seguridad microbiológica y química. Si se obtienen resultados dentro de lo deseable se puede entonces establecer dicho procedimiento como el protocolo operativo estándar, el cual deben de cumplir todos los operarios en todos los turnos. En ese caso, solo es necesario realizar controles esporádicos que verifiquen el correcto funcionamiento. Para esta tarea, es esencial que los procesadores y manipuladores de frutas y hortalizas cuenten con el apoyo de centros de investigación especializados, así como del consejo de los proveedores de productos de desinfección, y de las empresas de

equipos de medida y control de los parámetros críticos de la desinfección del agua de proceso con el fin de integrar las especificaciones para cada tipo de producto, tipo de desinfectante y características de línea.

Bibliografía

López-Gálvez, F.; Tudela, J.A.; Allende, A.; Gil, M.I. (2019). Microbial and chemical characterization of commercial washing lines of fresh produce highlights the need for process water control. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 51: 211-219.

Tudela, J.A.; López-Gálvez, F.; Allende, A.; Gil, M.I. (2019). Chlorination management in commercial fresh produce processing lines. *Food Control*, 106760.

Tudela, J.A.; López-Gálvez, F.; Allende, A.; Hernández, N.; Andújar, S.; Marín, A.; Garrido, Y.; Gil, M.I. (2019). Operational limits of sodium hypochlorite for different fresh produce wash water based on microbial inactivation and disinfection by-products (DBPs). *Food Control*, 104: 300-307.

INFORMACIÓN COMERCIAL

AGRICOAT NATURESEAL

NatureSeal, Inc. es una subsidiaria de Mantrose-Haeuser Co., Inc, líder mundial en recubrimientos comestibles para las industrias farmacéutica, alimentaria, agrícola, cosmética e industrial, desde hace más de 100 años.

AGRICOAT NATURESEAL LTD., su filial en el Reino Unido, **ofrece recubrimientos comestibles y naturales para la pre y poscosecha de frutas y hortalizas frescas o mínimamente procesadas.** Su línea de productos está compuesta por mezclas de vitaminas y minerales que mantienen la textura y el color natural de los productos recién cortados durante 21 días, sin alterar su sabor. Sus formulados están libres de sulfitos (GRAS), alérgenos y OGM y son Kosher y Halal. Muchas de sus mezclas están certificadas para su uso en productos orgánicos.

Los productos NatureSeal son reconocidos por cumplir con los más altos estándares de calidad, rendimiento, consistencia y funcionalidad de la industria. Además, su excepcional equipo de I+D+i trabaja continuamente en el desarrollo de nuevos productos para satisfacer las necesidades de la industria. Recientemente ha sido acreditada con la certificación BRC-7.



AGRICOAT NATURESEAL LTD.

7 Northfield Farm

Great Shefford, Berkshire, England

RG17 7BY - U.K.

Tel.: +44-(0)1488-648988

Fax: +44-(0)1488-648890

Simon.matthews@natureseal.co.uk

www.natureseal.com

Solución natural para el lavado y desinfección de frutas y hortalizas



FIRST STEP es una mezcla de ácidos débiles procedentes de frutas para el lavado y mantenimiento de la calidad de los productos mínimamente procesados

Dentro de la gama NatureSeal (diseñada para mantener el color, textura y sabor de las frutas y hortalizas mínimamente procesadas), AgriCoat presenta **FIRST STEP (FS)**, una mezcla de ácidos débiles procedentes de frutas para el lavado y desinfección de los productos frescos.

El uso de NatureSeal FS está **autorizado en producción orgánica** (ECOCERT, OMRI, Soil Association).

A diferencia del cloro, NatureSeal FS no es un agente oxidante y funciona como un lavado a pH ácido. Además, **al no verse afectado por la carga orgánica** presente en el tanque (ceras, tierra, hojas, etc.), no es necesario la reposición del producto durante el lavado. Esto convierte a FS en un agente muy eficaz para el lavado de productos muy contaminados como cebollas o zanahorias. Para evitar las manchas por cloro, es necesario cambiar el agua para no contaminar los productos. Con FS este problema no lo es tanto y el agua de lavado puede usarse por más tiempo.

Para una correcta aplicación de FS, se recomienda mantener el pH = 2.4 - 2.8 y lavar durante 2 minutos, si es posible. Para obtener mejores resultados, se debe aplicar FS en tanques de lavado para una buena agitación.

Los resultados obtenidos demuestran que FS posee una eficacia similar al cloro, logrando generalmente una reducción de 1 a 2 log en la carga microbiana, y que es efectivo contra patógenos como *E. coli*. Además de reducir la carga microbiológica, se ha observado que FS mantiene la calidad en productos tales como los brotes de alubias y espinacas, que permanecen más crujientes, y zanahorias, donde el plateado es menos severo.

Los productos FS se encuentran en forma de concentrado líquido o en polvo. La concentración se mide controlando el pH. También, FS se puede aplicar mediante aspersion o nebulización para el lavado de racimos de uvas u otras bayas.

Finalmente, NatureSeal FS es la solución más efectiva para el control de levaduras y mohos.



[Más información](#)

CITROSOL

CITROSOL desarrolla e implanta las **tecnologías y ceras posrecolección más adecuadas**, desde el punto de vista de la eficacia y responsabilidad con la sociedad, **para el mantenimiento de la calidad comercial de frutas y hortalizas frescas**, convirtiéndonos en este ámbito en colaboradores fiables de nuestros clientes. En la actualidad, CITROSOL está presente en los principales países citrícolas y frutícolas del mundo, contando con personal propio en Sudáfrica y Perú, y presencia en más de 22 países.

CITROSOL es líder en el control de las fisiopatías poscosecha de la fruta porque cree en la I+D+i, verifica y contrasta las opiniones con un importante compromiso con la sociedad y el medioambiente.

Nuestro compromiso con la sociedad implica desarrollar tecnologías y productos sostenibles que contribuyan a reducir la huella de carbono de la industria, ayudando a nuestros clientes a reducir el desperdicio alimentario y el consumo de agua y de energía. Hace más de 10 años fuimos pioneros desarrollando el Sistema **CITROSOL VERTIDO CERO®** en drenchers y “drenchers on line”, se trata del primer ejemplo de ECONOMIA CIRCULAR en tratamientos poscosecha.

Tecnologías innovadoras que incrementan la vida comercial de los frutos y mejoran los resultados de nuestros clientes.



PRODUCTOS CITROSOL, S.A.

Partida Alameda parc. C

46721 POTRIES, ESPAÑA

Telf.: +34-962 800 512

citrosol@citrosol.com

<https://www.citrosol.com/>

Control de la podredumbre poscosecha del tomate mediante la aplicación de Citroside® PLUS, formulado en base a ácido peracético



Mottura, M.C.; Perelló, R.; Orihuel-Iranzo, B. (2019). Effects of postharvest application of Citroside® PLUS, a peracetic acid based formulation, on tomato decay control. Acta Hortic., 1256. DOI 10.17660/ActaHortic.2019.1256.58

El tomate, considerado la segunda fruta más importante en términos de vitaminas y minerales, se ve afectado por enfermedades poscosecha que lo deterioran significativamente tras su cosecha. Cabe destacar que las pérdidas económicas producidas por las enfermedades poscosecha son muy importantes pues el producto aumenta de valor cuando pasa del

campo al consumidor. Debido al creciente interés por la seguridad alimentaria en las frutas y hortalizas frescas, se ha desarrollado un formulado a base de ácido peracético y su aplicación para el lavado higiénico de tomates, que resulta extremadamente eficaz para reducir el deterioro poscosecha. En el presente estudio, **se ha evaluado la aplicación poscosecha de [Citrocide® PLUS](#) en tomates.**

Para ello, Citrocide® PLUS, **formulado desarrollado por [CITROSOL](#)** a base de ácido peracético, se aplicó en tres cultivares diferentes de tomate, en una Central Hortofrutícola en Níjar (Almería). En dos de los cultivares, la fruta se inoculó mediante herida, mientras que, en el tercero, los tomates se cosecharon en un invernadero con un alto nivel de inóculo natural.

Los resultados obtenidos mostraron que una adecuada aplicación de Citrocide® PLUS reduce significativamente el deterioro poscosecha en todos los cultivares de tomates estudiados. El índice de reducción de podrido varía de 85 hasta 100% tras 10 días a 10 °C y 85% de HR en tomates los tomates inoculados, mientras que en los otros tomates el control de la podredumbre fue del 100% tras 13 días a 10 °C y 85% de HR. Además, los resultados mostraron que no lavar el tomate no se traduce en una reducción de las pérdidas poscosecha.

Finalmente, el presente estudio demuestra que la aplicación poscosecha de Citrocide® PLUS es un tratamiento fiable para aumentar la vida útil de los tomates y, por lo tanto, reducir las pérdidas económicas que se producen durante su deterioro poscosecha.

[Artículo original](#)



SISTEMA CITROCIDE® FRESH-CUT

Sistema para el lavado higiénico de frutas y hortalizas mínimamente procesadas.

El SISTEMA CITROCIDE® FRESH-CUT garantiza la seguridad alimentaria, alarga la vida comercial del producto y reduce el consumo de agua durante el proceso de lavado. Nuestro sistema convierte la lavadora en un Punto Crítico de Control, un auténtico cortafuegos que previene la contaminación cruzada, disminuye significativamente la carga microbiana superficial y evita la contaminación de la pulpa durante el procesado y corte. Además, el sistema logra disminuir de forma drástica el consumo de agua necesario en los refrescos, haciendo más sostenible a la industria de IV gama al reducir notablemente su huella hídrica.

KRONEN

KRONEN desarrolla y fabrica máquinas y líneas completas de procesamiento para el lavado, corte, separación, pelado, secado y envasado de **frutas, hortalizas y plantas aromáticas**, entre otros.

KRONEN se adapta a las necesidades de los clientes, desde máquinas sencillas para productores pequeños hasta líneas completas de producción.

A día de hoy, **KRONEN** cuenta con 100 empleados y es un proveedor mundial de máquinas y sistemas para la industria de alimentos frescos, comida preparada, catering, alimentos especiales e industria alimentaria. La empresa cuenta con representación en más de 80 países y ventas en más de 100 países.

La calidad y asesoría profesional de **KRONEN** son apreciadas mundialmente, lo que la convierte en la **empresa líder mundial en la fabricación de procesadoras de productos vegetales**.



KRONEN GmbH

Römerstrasse 2a

77694 KEHL AM RHEIN, ALEMANIA

Telf.: +49 (0) 78 54 - 96 46 - 0

info@kronen.eu

<https://www.kronen.eu/>



KRONEN[®]
Nahrungsmitteltechnik

**DIVERSIDAD DE SOLUCIONES DISEÑADAS
PARA LA CUARTA GAMA: LAVAR, DESINFECTAR,
PELAR, CORTAR Y MUCHÍSIMO MÁS**



**Lavadora
GEWA 3800V PLUS**

LAVADO EFECTIVO Y CUIDADOSO DE ENSALADAS,
HORTALIZAS, VERDURAS Y FRUTAS



**KRONEN:
SU PROVEEDOR CONFIABLE EN
EL PROCESO DE VEGETALES**



www.kronen.eu

VAM WATERTECH

VAM WATERTECH ofrece toda su experiencia y soluciones en el **tratamiento sostenible del agua para aumentar el rendimiento de la inversión, la calidad y la seguridad en su negocio agroalimentario**. Las soluciones de **VAM WaterTech** permiten mejorar:

- **Salud:** Purificación del agua, eliminando hasta 100% de las bacterias y pesticidas
- **Seguridad alimentaria:** Reducción de los patógenos para evitar contaminaciones cruzadas
- **Duración:** Menor desperdicio de alimentos por parte del mercado minorista y los consumidores
- **Ahorro en agua:** Hasta un 95% de ahorro
- **Ahorro de costes:** Ahorro en el mantenimiento y tiempo de inactividad de la maquinaria, así como el vertido de aguas y la eliminación de residuos
- **RSE:** Producción responsable, no hay vertidos de aguas que puedan contaminar el medio ambiente
- **Cumplimiento de la Legislación:** Cumplimiento de las normativas y regulaciones.



VAM WATERTECH

Monsterweg 64

NL-4454 AC BORSSELE, PAÍSES BAJOS

Tel.: +44-(0)1488-648988

info@vam-watertech.com

<http://www.vam-watertech.com>

¿Cómo afecta el agua de lavado a la seguridad alimentaria?



La contaminación de los alimentos puede tener lugar en cualquier etapa de la cadena de suministro, como es el caso del lavado. La industria del procesamiento de alimentos debe contrarrestar este riesgo mediante una correcta elección de los materiales y un diseño óptimo de la planta, instalaciones y equipos que aseguren la seguridad e higiene alimentaria

El lavado de frutas y hortalizas permite eliminar bacterias como *E. coli*, *Listeria* y *Salmonella*, así como esporas de hongos y restos de pesticidas presentes en la superficie de los productos. Sin embargo, si no se gestiona adecuadamente este proceso, el nivel de riesgo puede ser mayor. Si se usa agua contaminada para limpiar el producto o el tratamiento antibacteriano es inadecuado, cualquier contaminación puede propagarse fácilmente a un gran número de frutas o verduras. Lo que

puede provocar la destrucción de grandes lotes de productos, acortar la vida útil o la propagación de enfermedades en los cultivos.

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), las enfermedades resultantes de la ingestión de alimentos contaminados son uno de los problemas de salud más extendidos en la actualidad. [La OMS señala que utilizar agua limpia](#) es tan importante para la preparación de los alimentos como para beber. [La legislación de la UE](#) también estipula que el agua reciclada y utilizada en el procesado de alimentos debe cumplir con la misma normativa que el agua potable, a menos que la autoridad competente indique lo contrario.

Por lo tanto, el agua reutilizada debe ser segura para su uso previsto, no debe afectar negativamente a la idoneidad del producto, ni contener contaminantes químicos, microbiológicos o físicos en cantidades que representen un riesgo para la salud del consumidor. Por ello, el tratamiento del agua debe realizarse atendiendo los tipos de contaminantes presentes y debe monitorizarse de manera efectiva.

Pero, ¿por qué reutilizar el agua de procesado? Por un lado, es una opción rentable. Además, hay varios beneficios ambientales. El agua sólo necesita ser filtrada una vez y la reutilización reduce, o incluso elimina, el vertido de agua de lavado al medio ambiente. En resumen, reemplazar toda el agua del proceso cada vez que se necesita lavar un nuevo lote es costoso e ineficiente. Limpiar y reciclar esta agua es un enfoque más inteligente, pero sólo si se puede estar seguro de que esta agua no contribuirá a la contaminación de los alimentos.

Beneficios de reciclar agua

El lavado de frutas y hortalizas es una de las etapas más importantes durante el procesado a nivel industrial, que no sólo mejora la seguridad y la calidad de los alimentos, sino también la vida útil del producto. Se

desperdicia menos producto y, lo que es más importante, mejora la satisfacción de los clientes. Sin embargo, hay varios factores que deben tenerse en cuenta. Todo el proceso debe gestionarse de manera que no sólo se garantice la eliminación de los microorganismos y las esporas, sino que también sea coherente con la gestión ambiental y cumpla las normas locales de seguridad alimentaria y medioambientales.

[VAM WATERTECH](#) le ayuda a lograr todos estos objetivos al garantizar que todos los productos se limpiarán con agua reciclada. Nuestra purificación en varias etapas elimina bacterias y pesticidas y supone un ahorro del 95% del agua de procesado, así como en líneas de lavado y entornos de producción más limpios. ¡Póngase en contacto con VAM para obtener más información!

[Artículo original](#)



ESPECIALISTES EN SERVEIS PER A LA PRODUCCIÓ EDITORIAL, SL

Doctor Manuel Candela 26, 11^a

46021 VALENCIA – ESPAÑA

Tel.: +34-649 48 56 77 / info@poscosecha.com

NIF: B-43458744

www.poscosecha.com

www.postharvest.biz

www.bibliotecahorticultura.com

www.tecnologiahorticola.com

www.actualfruveg.com