



Comparación de tres desinfectantes químicos en la higienización de mango de azúcar (*Mangifera indica* L.) y tomate chonto (*Lycopersicon esculentum* Mill.) Comercializados en la empresa “hortaliza el porvenir”

*Comparison of three disinfectants chemical in the cleaning handle of sugar (*Mangifera indica* L.) and tomato chonto (*Lycopersicon esculentum* Mill.) Commercialized In The Company “Hortaliza El Porvenir”*

Jesús Antonio Bermúdez Maraño¹
Oswaldo David Martínez Contrera²
Teresa de Jesús Altamar Pérez³

Resumen

Las frutas y hortalizas son muy susceptibles a contaminarse con sustancias o agentes patógenos ya que muchas provienen de la tierra y además están en constante contacto con microorganismos y factores ambientales que alteran la calidad del producto, por lo que la reducción o eliminación de microorganismos mediante la utilización de agentes químicos es una herramienta clave y de vital importancia para comercializar frutas y hortalizas inocuas, por lo que la eficiencia con que ésta se lleva a cabo ejerce una enorme influencia en la calidad del producto final.

La investigación tuvo como finalidad comparar la eficiencia de tres desinfectantes químicos en mango de azúcar (*Mangifera indica* L.) y tomate chonto (*Lycopersicon esculentum* Mill.), que se comercializan en la empresa Hortaliza El Porvenir. Para esto, primeramente se realizaron análisis microbiológicos para determinar presencia de microorganismos tales como: Aerobios Mesófilos, *Escherichia coli* y Coliformes en alimentos, en mango y tomate. Se encontró una carga inicial de *E. coli* y coliformes baja y de aerobios mesófilos más

elevada que los otros dos recuentos. Luego se realizó la higienización con los desinfectantes hipoclorito de sodio, peróxido de hidrogeno y cloruro de benzalconio realizando cada dilución de acuerdo a las recomendaciones de la etiqueta y según las fuentes bibliográficas consultadas. Después se realizaron los mismos análisis microbiológicos en mangos y tomates higienizados, cuyo resultado arrojó que el cloruro de benzalconio como el desinfectante que eliminó toda la carga de aerobios mesófilos, *E.coli* y coliformes. El peróxido de hidrogeno redujo casi en su totalidad la carga de aerobios mesófilos *E.coli* y coliformes, mientras que el hipoclorito de sodio fue el que menos redujo la carga. Por último se realizó con éxito, una jornada de capacitación a los empleados de la empresa para sensibilizar sobre el manejo seguro de estos productos químicos y la correcta manipulación en la aplicación sobre frutas y hortalizas.

Palabras claves

Calidad, inocuidad, contaminación, análisis microbiológicos, higienización, desinfectantes, mango de azúcar, tomate chonto, *Mangifera indica* L., *Lycopersicon esculentum* Mill.

¹ Universidad del Atlántico Barranquilla, Colombia. Jesusbm529@gmail.com

² Universidad del Atlántico Barranquilla, Colombia. odavidmartinez@hotmail.com

³ Ingeniera de Alimentos Barranquilla, Colombia. Teresa.altamar@misena.edu.co



Abstract

Fruits and vegetables are susceptible to contamination from substances or pathogens, as most of them come from the ground and are in contact with microorganisms and environmental factors affecting the quality of the product. The reduction or elimination of microorganisms using chemical agents is a key and critical tool for fruit and vegetable market innocuous, therefore the efficiency with which it is carried out exerts a huge influence on the quality of the final product.

The investigation objective was to compare the effectiveness of Chemical disinfectants in sugar mango (*Mangifera indica* L.) and tomato chonto (*Lycopersicon esculentum* Mill.), that is sold in the Company Hortaliza El Porvenir. For this, first microbiological analyzes were performed to determine the presence of microorganisms such as: aerobic mesophilic, *Escherichia coli* and coliforms in mangos and tomatoes. We found an initial charge of coli and low coliforms and mesophilic aerobic higher than the other two counts.

We made the sanitization with disinfectants sodium hypochlorite, hydrogen peroxide and benzalkonium chloride performing each dilution according to label recommendations and according to the literature sources consulted. Afterwards, the same microbiological analyzes were performed on mangos and tomatoes to sanitize them. The result showed that benzalkonium chloride was the disinfectant which removed the majority of aerobic mesophilic, *E. coli* and coliforms.

The hydrogen peroxide reduced almost the entirety of aerobic mesophilic *E. coli* and coliforms, while sodium hypochlorite was the least reduced load. Finally, it was a successful training session for employees of the company to raise awareness about the safe handling of these chemicals, and the proper application to fruit and vegetables.

Keywords

Quality, innocuous, contamination, microbiological analyzes, sanitation, disinfectants, sugar mango, tomato chonto, *Mangifera indica* L., *Lycopersicon esculentum* Mill.

Planteamiento del problema.

La contaminación en los alimentos se entiende por la presencia en los alimentos de cualquier elemento que signifique un riesgo para la salud de la población, por ejemplo; los microorganismos como bacterias hongos, parásitos, virus y/o toxinas (producidas por estos mismos) y también por presentar sustancias extrañas (tierra, pelo, materia orgánica y/o trozos de palo) o tóxicas, tales como productos químicos, insecticidas y/o detergentes.

Durante toda la cadena alimentaria es necesario asegurar la inocuidad del alimento que se dispone a producir, dentro de la legislación colombiana se tienen lineamientos concretos y básicos que pueden guiar a contrarrestar la contaminación en alimentos; la resolución 2674 de 2013 presenta una definición de alimento de mayor riesgo de salud pública y aclara en ella que cualquier deficiencia en el proceso, manipulación, conservación, transporte, distribución y comercialización puede ocasionar trastornos a la salud del consumidor por favorecer al crecimiento microbiano. Es un hecho que para Hortaliza El Porvenir es de vital importancia implementar un agente desinfectante que sea barato, efectivo y rápido para evitar la proliferación de ETA's en sus productos para garantizar de esta manera inocuidad a sus consumidores y/o a sus clientes.

En Colombia a pesar de que existan normas claras y vigentes acerca del aseguramiento de la inocuidad de los alimentos, pocos son los que realmente cumplen con estos requerimientos obligatorios para evitar riesgos en la producción de alimentos y por consiguiente riesgos en la salud pública. Comprometidos con la labor, por tales razones, surgió la necesidad de determinar cuál es el mejor desinfectante químico que neutralice a los agentes biológicos, tales como, *Escherichia coli*, coliformes en alimentos y aerobios mesófilos, en los productos de mayor comercialización de la empresa.

Objetivos

Objetivo general

Comparar tres desinfectantes químicos en la higienización de mango de azúcar (*Mangifera indica* L.) y tomate chonto (*Lycopersicon esculentum* Mill.) comercializados en la empresa Hortaliza El Porvenir.

Objetivos específicos

- Identificar la carga microbiológica de cada muestra tomada antes de aplicar cada desinfectante químico, para valorar la presencia y cuantificación de patógenos en el mango de azúcar y el tomate chonto.
- Aplicar los desinfectantes químicos hipoclorito de sodio, peróxido de hidrógeno y cloruro de benzalconio, para disminuir la carga microbiana en el mango de azúcar y el tomate chonto.
- Identificar la carga microbiológica de cada muestra tomada después de aplicar cada desinfectante químico en el mango de azúcar y el tomate chonto, para realizar la comparación de la efectividad de cada desinfectante aplicado.
- Capacitar al personal de Hortaliza El Porvenir para que manipule de manera segura el desinfectante químico que resulte más efectivo.

Marco Teórico.

Para la organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación y la organización mundial de la salud, la inocuidad alimentaria es la garantía de que los alimentos no causarán daño al consumidor cuando se preparen y/o consuman de acuerdo con el uso a que se destinan. Un alimento se considera contaminado cuando contiene agentes vivos (virus o parásitos riesgosos para la salud), sustancias químicas tóxicas u orgánicas extrañas a su composición normal o componentes naturales tóxicos en concentración mayor a las permitidas.



El mango de azúcar es una selección de mango cultivada en el norte de Colombia, cerca de la Costa Atlántica. Su cultivo se ha extendido a los departamentos de Antioquia, Cundinamarca, Tolima y Huila.

Los tomates tipo chonto son de forma redonda a ovalada; se consumen en fresco y son utilizados en la preparación de guisos o pastas; estos frutos tienen un peso promedio de 70 a 220 gramos.

La desinfección por su parte, es un proceso eficaz utilizado para destruir o reducir substancialmente las cantidades de microorganismos que implican un riesgo para la salud pública, así como otros microorganismos no deseados, sin afectar negativamente a la calidad del producto o su seguridad para el consumidor (FDA, 1998).

Los tratamientos con agentes desinfectantes se hacen en solución acuosa por inmersión o aspersión. El alcance del tratamiento depende del compuesto desinfectante y de los microorganismos que se quiera eliminar. Su eficacia varía con la concentración del agente, y en mayor o menor medida con la temperatura, pH, el tiempo de contacto y el contenido de materia orgánica.

Dentro de los agentes desinfectantes utilizados para tratar frutas y hortalizas se encuentran: compuestos halogenados, ácidos, amonios cuaternarios y compuestos de oxígeno activo.

El análisis microbiológico en la industria alimentaria se constituye en una herramienta básica para el control de materias primas, procesos y productos y manipuladores, ya que permite establecer el valor del grado de contaminación biológica de estos, por esta razón el control microbiológico es parte fundamental en todo el proceso (Carrascal, et al, 2003).

Metodología.

Etapa 1. Análisis microbiológicos de muestras sin higienizar.

Para llevar a cabo la investigación, se manejaron dos productos (mango de azúcar y tomate chonto) a los cuales se les realizaron análisis de aerobios mesófilos, coliformes en alimentos y *Escherichia coli* por recuento en placa. Teniendo en cuenta que en esta etapa, estos productos se trataron sin higienizar. De esta manera se determinó la presencia y cuantificación de la carga microbiana inicial.

Se tuvieron como condiciones de la evaluación de los análisis, tiempos iguales, medios de cultivo iguales en cada recuento, equipos e implementos iguales e igual analista.

Pruebas Microbiológicas

Las pruebas microbiológicas que se le realizaron mango de azúcar y tomate chonto en el Laboratorio de microbiología del SENA CEDAGRO fueron las siguientes:

- Recuento de aerobios mesófilos
- Recuento de Coliformes
- Recuento de *E. coli*

Los métodos que se le realizaron a estos recuentos fueron siembra en superficie en Placa y en placas Petrifilm™.

Etapa 2. Higienización con desinfectantes químicos.

Se implementó el método de higienización en mango de azúcar y tomate chonto, utilizando los desinfectantes a base de Hipoclorito de sodio, Peróxido de hidrógeno y Cloruro de benzalconio, comercialmente llamados Hipoclorito de Sodio, Oxitex y Weiquat, que fueron suministrados por parte de la empresa Jabonería Tusica LTDA.

Se prepararon soluciones de acuerdo a las indicaciones de la ficha técnica del fabricante. Se determinaron los volúmenes necesarios para cada producto de acuerdo a las concentraciones que tenían. De acuerdo con investigaciones documentadas, se determinaron las ppm que se utilizaron para cada desinfectante y cada producto. Se tomaron las muestras tanto de mango como

de tomate y se introdujeron en bolsas de stomacher junto con el respectivo desinfectante químico por un periodo de tiempo determinado, luego se procedió a verter el respectivo neutralizante. Finalmente se vacía el desinfectante y se hace un lavado con agua destilada para retirar cualquier restante del químico.

Tabla 1.
(Nombre de tabla)

Desinfectante	% Fabricante	Ppm	Tiempo de contacto (min)
Hipoclorito de Sodio	6	20	15
Oxitex	20	5	15
Weiquat	50	-	10

Fuente: oswaldo Martínez y Jesús Bermúdez.

Etapa 3. Análisis microbiológicos de muestras higienizadas.

Luego de realizar la higienización en el mango de azúcar y el tomate chonto, se procedió a realizar los mismos análisis microbiológicos, descritos anteriormente, con los mismos parámetros y bajo las mismas condiciones.

Se tomaron los respectivos resultados obtenidos y se tabularon para su posterior análisis, con el fin de determinar cuál de los desinfectantes fue el más efectivo a la hora de disminuir la carga microbiana presente en el alimento.

Etapa 4. Programa de capacitación en desinfección para la empresa Hortaliza El Porvenir.

El objetivo del programa es sensibilizar sobre la importancia de manipular productos químicos, así como describir los procedimientos necesarios para la manipulación correcta y segura de los desinfectantes químicos utilizados para la desinfección de frutas y hortalizas comercializadas en la empresa. Este programa aplica a las actividades relacionadas con la desinfección de frutas y hortalizas comercializadas en Hortaliza El Porvenir.

Resultados

Análisis de UFC/gr de mango de azúcar sin desinfectar.

Luego de realizar el cálculo del número de colonias por gramo de producto en mango sin desinfectar, se obtuvo una considerable carga microbiana. Lo que quiere decir que se pudieron encontrar colonias de microorganismos patógenos analizados en los recuentos. Esto se debe a que los mangos llegan a la empresa sin ningún tipo de limpieza, lo que trae como consecuencia, restos de material orgánico. Los resultados de los cálculos se encuentran en la siguiente tabla y fueron comparados por medio de gráfico de barras realizado en Microsoft Excel 2010.

Tabla 2.
UFC/gr en mango sin desinfectar.

Recuento	Muestra	UFC/gr
Aerobio mesófilo	1	110000
	2	120000
Escherichiacoli	1	1400
	2	1800
Coliformes	1	5500
	2	3200

Fuente: oswaldo Martínez y Jesús Bermúdez.

Análisis de UFC/gr de tomate chonto sin desinfectar.

En este análisis se pudo observar que se obtuvo una pequeña pero considerable carga microbiana, en gran parte, colonias de aerobios mesófilos. Esto se debe a que los tomates llegan a la empresa sin ningún tipo de lavado.

Tabla 3.
UFC/gr en tomate sin desinfectar.

Recuento	Muestra	UFC/gr
Aerobio mesófilo	1	110000
	2	860000



Escherichiacoli	1	460
	2	1400
Coliformes	1	460
	2	460

Fuente: oswaldo Martínez y Jesús Bermúdez.

Análisis de UFC/gr de mango de azúcar desinfectado.

Tabla 4.
UFC/gr en mango desinfectado

Ddesinfectante	Recuento	Muestra	UFC/gr
Hipoclorito de sodio	Aerobio mesófilo	1	2300
		2	1400
	Escherichia coli	1	460
		2	460
	Coliformes	1	910
		2	910
Peróxido de hidrogeno	Aerobio mesófilo	1	1800
		2	910
	Escherichia coli	1	460
		2	<10
	Coliformes	1	<10
		2	<10
Cloruro de benzalconio	Aerobio mesófilo	1	<10
		2	<10
	Escherichia coli	1	<10
		2	<10
	Coliformes	1	<10
		2	<10

Fuente: oswaldo Martínez y Jesús Bermúdez.

Análisis de UFC/gr de tomate chonto desinfectado

Tabla 5.
UFC/gr en tomate desinfectado.

Ddesinfectante	Recuento	Muestra	UFC/gr
Hipoclorito de sodio	Aerobio mesófilo	1	12000
		2	11000
	Escherichia coli	1	<10
		2	<10

Coliformes	1	460	
	2	460	
Aerobio mesófilo	1	1800	
	2	1400	
Peróxido de hidrogeno	Escherichia coli	1	<10
	2	<10	
Coliformes	1	<10	
	2	<10	
Aerobio mesófilo	1	460	
	2	<10	
Cloruro de benzalconio	Escherichia coli	1	<10
	2	<10	
Coliformes	1	<10	
	2	<10	

Fuente: oswaldo Martínez y Jesús Bermúdez.

Conclusión

La reducción de microorganismos patógenos en las frutas y hortalizas es importante para reducir las enfermedades transmitidas por los alimentos, reducir el deterioro y mejorar el aspecto y el valor nutritivo. Por eso la higienización con agentes químicos en las frutas y hortalizas es una práctica de suma importancia para reducir la contaminación superficial. Teniendo en cuenta que su eficacia va a depender en gran parte, de diversos factores como la concentración, ya que se necesitan menores concentraciones para destruir células vegetativas que para las esporas. Así mismo de la temperatura del agua, pH, tiempo de contacto, contenido de materia orgánica y morfología superficial de la fruta u hortaliza.

La meta final es prevenir la transmisión de bacterias patógenas o dañinas para el ser humano que sean capaces de generar un brote alimentario, que es cuando más de dos personas presentan síntomas similares que conllevan a una enfermedad después de haber consumido el mismo alimento, con consecuencias indeseables. En este caso los análisis dieron como

resultado que el desinfectante que más disminuyó la carga microbiana fue el cloruro de benzalconio, donde se obtuvo un promedio de UFC/cm² inicial de 104 ordenes y que luego de la desinfección pasó a un promedio de 101 ordenes, reduciendo así en 3 ordenes la carga microbiana seguido del peróxido de hidrogeno y luego el hipoclorito de sodio.

La razón por la cual el cloruro de benzalconio es un potente desinfectante se debe a su modo de acción en los microorganismos. La carga negativa de la pared bacteriana permite que los compuestos de amonio cuaternario (de carga positiva) sean absorbidos por la pared celular en altas concentraciones. Esto se traduce en una inactivación de los sistemas enzimáticos productores de energía, desnaturalización de proteínas esenciales y ruptura de la membrana celular, con lo que se presenta la muerte celular, y aunque su afinidad por la pared celular es mayor para las bacterias Gram-positivas que para las Gram-negativas, su actividad bactericida es muy alta para ambos grupos bacterianos, así mismo su actividad incluye hongos, levaduras, algas y virus.

Bibliografía

- Agriculture Series. FAO. 2004. Manual for trainers in fruit and vegetables safety. [Consultado 10 noviembre de 2014]. http://www.fao.org/es/esn/CDfruits_en/launch.html.
- ALLEN L., WEBSTER, "ESTADÍSTICA APLICADA A LOS NEGOCIOS Y LA ECONOMÍA", EDITORIAL MCGRAW-HILL, TERCERA EDICIÓN, 2005.
- Alonso Nore, L.; Poveda Sanchez, J. Estudio comparativo en técnicas de recuento rápido en el mercado y placas Petrifilm™ 3MTM para el análisis de alimentos. Bogotá, Colombia. Pontificia Universidad Javeriana de Bogotá. 2008.
- CALIDAD E INOCUIDAD DE ALIMENTOS. MINISTERIO DE SALUD Y PROTECCIÓN SOCIAL. [ARTÍCULO EN INTERNET]. [HTTP://WWW.MINSALUD.GOV.CO/SALUD/PAGINAS/INOCUIDAD-ALIMENTOS.ASPX](http://www.minsalud.gov.co/SALUD/PAGINAS/INOCUIDAD-ALIMENTOS.ASPX). [CONSULTA: 25 DE MAYO DE 2014].
- Campos, M. Manzano, Wendy. (2007). Evaluación de métodos de desinfección para hortalizas que se consumen en crudo. Trabajo de grado para la obtención del título de ingeniera de alimentos. Universidad de el salvador. Escuela de ingeniería química.
- CODEX ALIMENTARIUS. Código de prácticas e higiene para las frutas y hortalizas frescas. 26 p. (CAC/RCP 53-2003).
- CODEX ALIMENTARIUS. Código internacional de prácticas recomendado. Principios generales de higiene de los alimentos. Revisión 4 (2003). 35 p. (CAC/RCP 1-1969).
- Collins, C.H. & Lyne, P. M. "Métodos microbiológicos". Editorial Acribia, España. 2003.
- COLOMBIA. Ministerio de Salud. Resolución 2674 de 2013, Por la cual se reglamenta el artículo 126 del Decreto-ley 019 de 2012 y se dictan otras disposiciones. Santafé de Bogotá: el Ministerio, 2013.
- COLOMBIA. Norma Técnica Colombiana NTC 1291 de 1977: Frutas y Hortalizas frescas. Generalidades. Terminología, requisitos y sistemas de clasificación de las frutas y hortalizas destinadas a ser consumidas en estado fresco. 1977.
- COLOMBIA. Perfil nacional de consumo de frutas y verduras. Acuerdo Ministerio de salud y protección social - organización de las naciones unidas para alimentación y la agricultura (FAO 389), 2012.



Corpoica. [Consultado 10 noviembre de 2014].

Disponible en:

http://www.corpoica.org.co/sitioweb/Noticias/vernoticia.asp?id_noticia=888.

El mango, un buen antioxidante y depurativo.

Disponible en:

http://www.lostiempos.com/diario/actualidad/vida-y-futuro/20130106/el-mango-un-buen-antioxidante-y-depurativo_197965_421976.html. [Consulta: 29 octubre de 2014].

International commission on Microbial Specifications for Foods, of the International Union of Biological Societes. (ICMSF). Microorganismos de los alimentos: Caracteristicas de los patógenos microbianos. Editorial Zaragoza: Acribia S.A. Pg 165 – 175. 1996.

La importancia del consumo de frutas y verduras para tu salud. Disponible en:

<http://alianzasalud.org.mx/2013/06/la-importancia-del-consumo-de-frutas-y-verduras-para-tu-salud/>. [Consulta: 25 de mayo de 2014].

Los microorganismos como agentes contaminantes.

Origen. Disponible en:

http://aguas.igme.es/igme/publica/pdflib8/4_microorg.pdf. [Consulta: 25 de mayo de 2014].