

## **Título: SEGURIDAD ALIMENTARIA EN PRODUCTOS PRECORTADOS FRESCOS**

**Autores:** Pérez Aparicio, Jesús (Dr. Veterinario); Toledano Medina, M. Ángeles (Lcda. Veterinaria y Lcda. Tecnología de los alimentos); Rodríguez Partida, Vanesa (Lcda. Ciencias Biológicas).

**Dirección:** Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera. IFAPA-Centro “Palma del Río”. Avda Félix Rodríguez de la Fuente s/n°. 14700. Palma del Río (Córdoba).

### **RESUMEN**

Los “alimentos listos para el consumo” (Reglamento UE 2073/2005) son elaborados con hortalizas y frutas frescas sin transformar, generalmente peladas, troceadas o picadas y envasadas para su consumo. Son productos con poco tiempo de preparación y sin pérdida de sus características originales desde el punto de vista nutricional y sensorial. Sin embargo, presentan mayores dificultades para preservar su frescura y garantizar su seguridad. En el presente artículo se realiza una breve revisión de los principales riesgos sanitarios asociados al proceso de fabricación y las nuevas tendencias y posibilidades para superarlos.

### **CINCO PUNTOS**

En una planta de procesado de productos frescos precortados al no existir ninguna fase que aniquile los microorganismos la seguridad se debe garantizar mediante el establecimiento de obstáculos que impidan la presencia de riesgos biológicos.

El número de brotes de enfermedades ocasionadas por el consumo de hortalizas frescas ha aumentado considerablemente en los últimos años.

Los principales agentes patógenos en vegetales son: *Salmonella*, *Escherichia coli* O157:H7, *Shigella*, *Listeria spp*, *Virus tipo Norwalk* y *Protozoos patógenos*.

Los vegetales de hoja están asociados a mayor número de casos de enfermedad alimentaria. Entre las frutas el melón y los plátanos precortados son considerados como alimentos con mayor riesgo.

La contaminación por un manejo descuidado poscosecha es fuente de patógenos representando cerca del 50% de los casos de contaminación.

El control sanitario de frutas y hortalizas frescas precortadas y envasadas se apoya en una adecuada identificación y gestión de los riesgos asociados. Los riesgos pueden ser de origen físico, químico y biológico. En este tipo de productos diferentes motivos derivados de su aprovisionamiento y procesado resultan en una mayor importancia de los riesgos de origen biológico. Entre los motivos encontrados se citan los siguientes: 1- La ausencia en el proceso de una fase que elimine los microorganismos, 2- La existencia de patógenos que resisten temperaturas de refrigeración como *Listeria monocitogenes*, y 3-Su consumo es mayormente en crudo.

La contaminación de los productos se origina fundamentalmente en el campo a través de aguas de riego no higienizadas o por el uso de fertilizantes (abonos y compost) o en la planta de procesado donde la fase de cortado es especialmente sensible por aumentar la superficie del producto expuesta a contaminación y por liberarse jugos del producto que facilitan el crecimiento de microorganismos. Diferentes países han establecido programas basados en la prevención para promover la seguridad alimentaria en estos productos. Estos programas se concretan en guías de *Buenas prácticas agrícolas* y en *Buenas prácticas de manufactura*. Además de la exigencia en las plantas de procesado de adoptar un adecuado Plan HACCP (APPCC en nuestro país). Estos planes se apoyan en el establecimiento en el proceso de fabricación de los llamados 7 principios básicos: a) Identificación de los riesgos y valoración de los mismos (frecuencia y severidad) en cada una de las fases del proceso, b) Establecimiento de los puntos críticos de control (PCC), c) El establecimiento de límites críticos para cada PCC identificado, d) El establecimiento de sistemas de vigilancia de los PCCs, e) La definición de medidas correctoras en caso de superarse los límites de control establecido en un determinado PCC, f) La existencia de un procedimiento de comprobación del adecuado funcionamiento del sistema y g) La existencia de un adecuado sistema de documentación y registro. La existencia de unos planes preventivos básicos o Planes Generales de Higiene, debe asegurar la calidad sanitaria de los productos elaborados.

En una planta de procesado de productos frescos precortados al no existir ninguna fase que elimine los microorganismos presentes en el producto la seguridad de los productos se debe garantizar mediante el adecuado establecimiento de obstáculos que de forma conjunta impidan la presencia de riesgos biológicos en los mismos. De especial importancia son la certificación de proveedores, la limpieza y desinfección de superficies, equipos y utensilios, la manipulación higiénica de los productos, los agentes germicidas empleados en el agua de lavado de materias primas, las técnicas de envasado activo y en atmósfera modificada y la gestión adecuada de la temperatura de fabricación, envasado, almacenamiento y distribución de los productos.

### **Riesgos biológicos de los productos frescos precortados**

Diferentes instituciones han advertido que el número de brotes de enfermedades ocasionadas por el consumo de hortalizas frescas ha aumentado considerablemente en los últimos años señalando como factor más significativo la ausencia de tratamientos descontaminantes eficaces.

Los principales agentes contaminantes en vegetales son: *Salmonella*, *Escherichia coli* O157:H7, *Shigella*, *Listeria spp.*, *Virus tipo Norwalk* y *Protozoos patógenos*.

Entre los vegetales implicados en enfermedades alimentarias destacan los germinados o brotes debido posiblemente a la alta temperatura (25-30°C) y humedad relativa de producción. Aunque los vegetales de raíz pueden vehicular mayor número de patógenos los vegetales de hoja están asociados a mayor número de casos de enfermedad alimentaria. Entre las frutas el melón precortado fresco y los plátanos precortados con son considerados como alimentos con riesgo de transmitir patógenos en caso de que las condiciones de preparación no sean las adecuadas debido a que su pH (5,2 – 6) es menos ácido.

Escherichia coli: existen diferentes cepas de este patógeno. Es un habitante habitual del tracto digestivo humano y animal. Las cepas más virulentas son aquellas que producen toxinas (verotoxin, verocytotoxin) tipo *Shigella*. El más conocido es *Escherichia coli* 0157:H7 aunque existen otros serotipos productores de toxina como O111, O145, O113, O103, O91, O26 y O104. Entre 2 a 100 patógenos pueden producir enfermedad que en los casos graves cursa con diarrea sanguinolenta, y fallo renal. La fuente contaminante más importante es el estiércol animal (vacuno, ovino) y las aguas residuales. Es posible también encontrarla en zumos de fruta a pesar de su acidez.

Shigella: provoca síntomas similares a los ocasionados por *E. coli* aunque la frecuencia es menor debido a que es poco resistente a las condiciones del medio. La fuente de contaminación puede ser a través de manipuladores en la planta de producción.

Salmonella: los dos serotipos más importantes son *Salmonella enteritidis* y *Salmonella typhimurium*. Provocan enfermedad intestinal con diarrea y vómitos. Está ampliamente distribuida encontrándose en el tracto digestivo de animales salvajes, aves, y cerdos. La fuente de contaminación de los vegetales es similar a *Escherichia coli*. Algunos autores piensan que *Salmonella* aislada en vegetales es menos virulenta que otras albergadas en animales. Es posible también encontrarla en zumos de fruta a pesar de su acidez.

Listeria monocitogenes: está ampliamente distribuida en el medio y es frecuente encontrarla en vegetales. Puede provocar enfermedad variable desde meningitis a una gripe suave dependiendo de la susceptibilidad del hospedador.

Bacterias esporuladas: *Clostridium botulinum* y *Clostridium perfringens* son anaerobios obligados que pueden encontrarse en vegetales. Su prevalencia ha aumentado debido a los productos precortados y los vegetales envasados en aceite. *Bacillus cereus* es una bacteria esporulada aerobia también ampliamente distribuida y presente en vegetales especialmente en los de hoja y germinados.

Virus entericos: existen muchos tipos de virus de transmisión fecal-oral que pueden ser vehiculados por los vegetales. Se han descrito casos de enfermedad por virus de la Hepatitis tipo A y por virus tipo Norwalk asociadas al consumo de vegetales cuya fuente de contagio fueron las aguas residuales o manipuladores con enfermedad. También se han detectado casos por consumo de frutas preparadas y zumos de fruta.

Otros patógenos menos significantes son: *Aeromonas hidrófila*, *Campilobacter jejuni* y protozoos como *Giardia*, *Entamoeba*, *Toxoplasma*, *Sarcocystis*, *Isospora*, *Cryptosporidium*, *Eimeria* y *Cyclospora*.

Las principales fuentes de contaminación de patógenos en vegetales son el agua de riego y el manejo pre y poscosecha. Los patógenos no sobreviven bien en las partes aéreas de la planta debido a la radiación solar y a la dificultad de penetrar en los tejidos. Sin embargo, riegos con agua contaminada entre 7 a 10 días previos a la cosecha pueden derivar en presencia de patógenos en el vegetal. La tierra también es fuente de patógenos. Es el reservorio natural de los patógenos esporulados y *Listeria*

*monocitogenes*. Tanto *E. coli* como *Salmonella spp* pueden sobrevivir durante 10 o 12 días en el suelo dependiendo de las condiciones. La contaminación por un manejo descuidado también es fuente de patógenos representando cerca del 50% de los casos de contaminación. Aunque no es frecuente, la posibilidad de que los patógenos penetren en los tejidos internos del vegetal imposibilitaría su descontaminación en la fase de lavado, de ahí su importancia. Las fases de cortado y picado facilitan el crecimiento de patógenos presentes en el vegetal.

### **Manejo de técnicas de preservación en productos precortados**

Baño con agua clorada: La técnica más usada para descontaminación de vegetales frescos es el lavado con agua hiperclorada. Sometiendo los productos frescos a baños de agua con 100 ppm de hipoclorito sódico durante 4-5 min. se consiguen entre 1-2 reducciones logarítmicas en el recuento total de microorganismos. Sin embargo, su empleo precisa de cuestiones importantes a tener en cuenta: a) el pH del baño debe ser controlado y mantenerse próximo a 7, lo que maximiza la presencia de ácido hipocloroso frente a la del ión hipoclorito. El ácido hipocloroso es más efectivo y es menos corrosivo; b) hay que controlar los niveles de cloro libre y no los niveles de cloro total, ya que el cloro combinado con otros elementos como el grupo amonio no tiene efecto germicida; c) hay que tener en cuenta las diferencias en la eficacia del tratamiento entre productos ya que se ha demostrado que varía considerablemente.

Un inconveniente importante es la posibilidad de formarse derivados orgánicos con el ión hipoclorito que pueden tener efecto cancerígeno. Esto ha provocado la prohibición del uso de hipoclorito como tratamiento en algunos países como Alemania y Dinamarca. A su vez se ha visto la necesidad de buscar tratamientos alternativos al cloro.

Ácidos orgánicos: Los ácidos orgánicos tienen actividad germicida. Actúan ionizándose en el interior de la célula y provocando una ruptura del metabolismo intracelular. Entre los más conocidos están: ácido cítrico, sórbico, benzoico, acético, láctico, propiónico.

Peróxido de Hidrógeno: Se considera un tratamiento seguro (GRAS) y ha manifestado resultados interesantes en frutas y hortalizas sin alterar textura o sabor. Sin embargo, en lechugas tratadas en un baño con H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> mostraron un intenso pardeamiento. Tiene escaso efecto contra hongos y levaduras.

Ozono: es un efectivo antimicrobiano. Es considerado seguro (GRAS). Actúa mediante la oxidación de las membranas celulares. Su uso tiene el inconveniente de tener que ser generado en el agua de lavado, tiene cierto efecto corrosivo y puede producir vapores tóxicos por inhalación a los trabajadores.

Otras alternativas con menores resultados conocidos son: empleo de ultrasonidos, liberación de iones de plata mediante ionización, enzima lactoperoxidasa, fosfato trisódico en solución, baños de agua caliente,...Sin embargo, actualmente ninguna de las alternativas ha conseguido desplazar el uso de hipoclorito sódico.

### Envasado activo y empleo de coberturas comestibles antimicrobianas

El uso de coberturas comestibles en frutas y hortalizas tiene varios objetivos: reduce el intercambio de gas entre el fruto y el medio reduciendo la tasa respiratoria; reduce la deshidratación del fruto y permite controlar podredumbres del fruto o del vegetal mediante la incorporación de alguna sustancia antimicrobiana. Las coberturas comestibles más empleadas se elaboran con polisacáridos, proteínas o lípidos. Los polisacáridos (almidón, celulosa, quitosano, dextrina, goma,...) al contacto con humedad se hinchan por lo que se les suele añadir un lípido que impida este fenómeno. Los lípidos como ceras, grasas vegetales, y otros ofrecen propiedades barrera a la pérdida de agua. Entre las proteínas empleadas como coberturas comestibles están las gelatinas, proteínas del suero, caseínas y otras. La incorporación de sustancias antimicrobianas en la cobertura empleada permitiría combatir el desarrollo de patógenos y podredumbres (ver tabla 1). Se han empleado sustancias como los ácidos orgánicos, sales de plata, bacteriocinas (nisina, pediocina), extractos naturales con propiedades antimicrobianas, enzimas (lisozima, lactoperoxidasa).

Tabla 1. Agentes antimicrobianos empleados en coberturas comestibles en diferentes estudios

Agente antimicrobiano	Material de cobertura	Microorganismo inhibido	Referencia
Pediocina	Celulosa	<i>L. monocitogenes</i>	Ming <i>et al.</i> (1997)
Nisina	Metilcelulosa (MC), hidroxipropil metil, celulosa (HPMC)	<i>S. aureus</i> , <i>L. monocitogenes</i>	Cooksey (2000)
Nisina	Proteína de suero, Proteína de soja, Albúmina de huevo, gluten	<i>L. monocitogenes</i>	Ko <i>et al.</i> (2001)
Quitosano (1%)	Quitosano	<i>L. monocitogenes</i> , <i>L. innocua</i>	Coma <i>et al.</i> (2002)
Nisina (4% (w/w))	Infusión de soja en agar	<i>L. monocitogenes</i>	Dawson <i>et al.</i> (2002)
Bacteriocina-(0,32%)	Soja	<i>E. coli</i>	Kim <i>et al.</i> (2004)
Lisozima (25 mg/g)	Proteína de suero	<i>L. monocitogenes</i>	Min <i>et al.</i> (2005)
Lactoperoxidasa (0.15 g/g)	Proteína de suero	<i>Salmonella enterica</i> , <i>E. coli</i> O157:H7	Min, Harris, y Krochta (2005)
Lactoperoxidasa (40 mg/g)	Proteína de suero	<i>L. monocitogenes</i>	Min, Harris, y Krochta (2005)
Aceite de ajo	Chitosano	<i>S. aureus</i> , <i>L. monocitogenes</i> , <i>Bacillus cereus</i>	Pranoto, Rakshit, y Salokhe (2005)
Aceite de ajo [0.4% (v/v)]	Alginato	<i>S. aureus</i> , <i>B. cereus</i>	Pranoto, Salokhe, y Rakshit (2005)
Aceites esenciales de Orégano (1–2%)	Chitosano	<i>L. monocitogenes</i> , <i>E. coli</i>	Zivanovic, Chi, y Draughon (2005)

Adaptado de *Packaging for non thermal processing of food* (2007)

El envasado activo con propiedad antimicrobiana se ha ensayado con éxito en diferentes países. Se basa en fijar los elementos activos con función antimicrobiana (ver tabla 2) en el plástico de envasado o entre láminas del plástico con objeto de ir liberándose hacia el producto durante su almacenamiento.

Tabla 2. Antimicrobianos en envasado activo según actúe frente al microorganismo (mediante contacto/sin contacto)

Contacto	Sin contacto
Sales de plata	Alil isotiocianato (mostaza)
Ácidos orgánicos	Dióxido de cloro
Nisina	Etanol
	Espicias naturales (orégano y carvacrol)
	Saborizantes naturales como el diacetilo

*De Packaging for non thermal processing of food (2007)*

### Envasado con atmósfera modificada

El uso de atmósferas modificadas en el envasado de productos frescos precortados está ampliamente generalizado. Entre los efectos positivos el más importante es la regulación de la tasa respiratoria del producto permitiendo aumentar la vida útil del producto. El uso de concentraciones altas de CO<sub>2</sub> y bajas de O<sub>2</sub> ralentiza la tasa respiratoria de los productos frescos. Su efecto sobre los microorganismos es variado. Las levaduras no se ven afectadas sin embargo muchos mohos son inhibidos a altas concentraciones de CO<sub>2</sub>.

Los patógenos se muestran poco afectados por las condiciones de atmósfera modificada por lo que pueden desarrollarse especialmente bacterias psicrófilas como *Listeria spp.* Se han realizado estudios para comprobar la posibilidad de germinación y producción de toxinas de *C. botulinum* en atmósferas bajas en O<sub>2</sub> sin encontrarse resultados positivos aunque existe preocupación por la posibilidad teórica de que esporos de *C. botulinum* no proteolítico germinen y se multipliquen a temperaturas de refrigeración.

### CONCLUSIONES

En la actualidad una de las mayores limitaciones de los productos listos para consumir es su estrecho margen de distribución por la escasa vida útil que presentan y esto dificulta en gran medida su aceptación por el mercado. Existen muchos trabajos desarrollados con productos mínimamente procesados que alcanzan altos valores de recuento de hongos, levaduras y bacterias. Entre los microorganismos que se pueden encontrar en el producto merecen especial atención aquellos responsables de enfermedades alimentarias en los consumidores.

En la actualidad programas de buenas prácticas agrarias en las explotaciones junto con adecuados planes de control de riesgos en las plantas de procesado son necesarios para preservar la seguridad alimentaria de los productos frescos precortados.

Las tendencias actuales en la búsqueda de alternativas al empleo de hipoclorito sódico en el agua de lavado no han dado aún el resultado esperado. Otras tecnologías relacionadas con la seguridad alimentaria de estos productos están en pleno desarrollo: como es el envasado activo antimicrobiano y el uso de coberturas comestibles con efecto antimicrobiano. El empleo de atmósferas protectoras aunque alarga la vida útil de estos productos tiene un escaso efecto frente a posibles patógenos que pudiera albergar el producto.

### BIBLIOGRAFÍA

Reglamento UE 2073/2005 de la Comisión de 15 de Noviembre de 2005 relativo a los criterios microbiológicos aplicables a los productos alimenticios.

Pretel, P.T., Fernández, P.S., Romojaro, F., Martínez, A., 1998. The effect of modified atmosphere packaging on “ready to eat” oranges. *Lebensm.-Wiss. U.- Technol.*, 31, pp 322-328.

*Packaging for Nonthermal Processing of Food*. 2007. Ed: Jun H. Han. Blackwell Publishing , USA.

*Improving the safety of fresh fruit and vegetables*. 2005. Ed: Win Jongen. Woodhead Publishing Limited, Cambridge, England.

*Fresh-Cut Fruits and Vegetables: Science, Technology and Market*. 2002. Ed: Olusola Lamikanra. CRC Press LLC, Florida.

*Active Packaging for food applications*. 2001. Ed: Lauri R. Kline. CRC Press LLC, Florida.

*Microbial Safety of Minimally Processed Foods*. 2003. Ed: John S. Novak, Gerald M. Sapers, Vijay K. Juneja. CRC Press LLC, Florida.