

Informe del Comité Científico de la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN) sobre riesgos microbiológicos asociados al consumo de frutos obtenidos de *Fragaria* spp. y *Rubus* spp.

Miembros del Comité Científico

Rosaura Farré Rovira, Francisco Martín Bermudo, Ana María Cameán Fernández, Alberto Cepeda Sáez, Mariano Domingo Álvarez, Antonio Herrera Marteache, Félix Lorente Toledano, María Rosario Martín de Santos, Emilio Martínez de Victoria Muñoz, M^a Rosa Martínez Larrañaga, Antonio Martínez López, Cristina Nerín de la Puerta, Teresa Ortega Hernández-Agero, Perfecto Paseiro Losada, Catalina Picó Segura, Rosa María Pintó Solé, Antonio Pla Martínez, Daniel Ramón Vidal, Jordi Salas Salvadó, M^a Carmen Vidal Carou

Secretario

Vicente Calderón Pascual

Número de referencia: AESAN-2012-006

Documento aprobado por el Comité Científico en su sesión plenaria de 19 de septiembre de 2012

Grupo de Trabajo

Alberto Cepeda Sáez (Coordinador)

Antonio Herrera Marteache

M^a Rosario Martín de Santos

Antonio Martínez López

Rosa María Pintó Solé

José Manuel Miranda López (Consultor externo)

Resumen

El consumo y como consecuencia de ello, la producción mundial de frutos obtenidos de *Fragaria* spp. (como fresas y fresones) y *Rubus* spp. (como frambuesas o zarzamoras) ha experimentado un importante aumento a nivel mundial en los últimos años. España es además uno de los mayores países productores de frutas procedentes de estas especies vegetales, principalmente las fresas y las frambuesas. Por ello, es de gran relevancia conocer los riesgos microbiológicos asociados al consumo de estas frutas, así como las posibles medidas de prevención para evitar la aparición de dichos brotes.

Hasta la actualidad, este tipo de frutas han causado brotes alimentarios fundamentalmente debido a la presencia en los mismos de agentes víricos (como pueden ser el norovirus y virus de la hepatitis A) o parasitarios (especialmente por *Cyclospora cayetanensis*), mientras que sólo se ha documentado un brote causado por *Escherichia coli* O157:H7.

Dado lo heterogéneo de los microorganismos patógenos potencialmente contaminantes de estos productos, y el hecho de que normalmente se consuman crudos o mínimamente procesados, hace difícil establecer protocolos de desinfección que aseguren la inocuidad de los mismos. Por este motivo, a fin de mantener la seguridad alimentaria es imprescindible extremar, especialmente en aquellas frutas que se cultivan a nivel de tierra, las buenas prácticas higiénicas en su cultivo y recolección. Asimismo, es necesario mantener un sistema de trazabilidad protocolizado y a poder ser aceptado internacionalmente que permita determinar rápidamente el agente causal en el caso de la aparición de un brote producido como consecuencia del consumo de estas frutas.

Palabras clave

Riesgo microbiológico, prevención, desinfección, brote alimentario, fresas, frambuesas, zarzamoras, norovirus, virus hepatitis A, *Cyclospora cayetanensis*, *Escherichia coli* O157:H7.

Report of the Scientific Committee of the Spanish Agency for Food Safety and Nutrition (AESAN) in relation to the microbiological risks associated with the consumption of fruits obtained from *Fragaria* spp. and *Rubus* spp.

Abstract

The consumption and as a result, the world production of fruits obtained from *Fragaria* spp. (such as strawberries) or *Rubus* spp. (such as raspberries or blackberries) has significantly increased worldwide in recent years. Spain is one of the largest producers of fruits from these plants, such as strawberries and raspberries. It is therefore of great relevance to know the microbiological risks associated with the consumption of these fruits, as well as the possible preventive measures to avoid the occurrence of outbreaks derived from berries intake.

To the present, these fruits have caused outbreaks mainly due to the presence of viral agents (especially norovirus and hepatitis A) and parasites (especially *Cyclospora cayetanensis*), whereas in the case of bacterial pathogens it has only been documented one outbreak caused by *Escherichia coli* O157:H7.

Given the heterogeneity of potentially contaminating pathogens in these products, and the fact that they are usually eaten raw or minimally processed, it is difficult to establish disinfection protocols to ensure their safety. For this reason, in order to maintain food security it is essential to maximize the good hygienic practices in cultivation and harvesting, especially in fruits cultivated at ground level. It is also necessary to maintain a standardized and internationally accepted traceability system that allows a rapid identification of the causing agent when an outbreak caused by the consumption of these fruits occurs.

Key words

Microbiological risk, prevention, disinfection, foodborne outbreak, strawberries, raspberries, blackberries, norovirus, hepatitis A virus, *Cyclospora cayetanensis*, *Escherichia coli* O157:H7.

Introducción

En los últimos años, el consumo *per cápita* de frutas y verduras en los países desarrollados ha experimentado un importante incremento (Lynch et al., 2009), en gran parte debido a las recomendaciones de los expertos en nutrición, que aconsejan aumentar el consumo de estos alimentos. Dichas recomendaciones, plasmadas en algunas pirámides nutricionales donde establecen el consumo de cinco porciones de frutas y verduras diarias, tienen su origen en una ingesta insuficiente de dichos alimentos en los países occidentales (OMS, 2003). Como es conocido, estos alimentos juegan un papel fundamental en la prevención de enfermedades muy comunes en nuestra época, como son las enfermedades cardiovasculares, las metabólicas como la obesidad o la diabetes y diversos tipos de cáncer (Johnson et al., 2004). Este efecto preventivo se debe tanto al aporte de fibra como al de numerosas sustancias bioactivas y antioxidantes (Arancibia-Avila et al., 2012). Por estos motivos, los consumidores perciben estos alimentos como sanos y saludables, pero a menudo no son conscientes de los riesgos derivados de la presencia en los mismos de patógenos alimentarios que pueden llegar a representar.

De este modo, las frutas, verduras y hortalizas frescas se encuentran cada vez más implicados en la aparición de brotes alimentarios. Tanto es así que en Estados Unidos, la proporción de brotes alimentarios en los cuales los vegetales se han identificado como el agente causal ha pasado de menos del 1% en los años 70 hasta más de un 6% en los años 90 (Sivapalasingam et al., 2004). En Australia, las verduras y hortalizas frescas causaron el 4% de todos los brotes alimentarios notificados entre los años 2001 y 2005 (Kirk et al., 2008).

Este incremento puede atribuirse a la combinación de múltiples factores. Además del ya mencionado incremento en el consumo *per cápita* de frutas y verduras frescas, existen otros factores importantes que a menudo se relacionan con la aparición de intoxicaciones alimentarias causadas por el consumo de frutas y verduras. Entre estas causas, puede mencionarse el uso en algunos países productores de agentes contaminantes (como estiércol o aguas residuales). Otro factor importante es la cada vez mayor distancia y duración del transporte desde el lugar de origen al de consumo, que aumenta la probabilidad de contaminación y/o proliferación de los microorganismos contaminantes durante el mismo. Cabe mencionar también el hecho de que este tipo de alimentos se consume habitualmente crudo y que el lavado de los mismos antes de su consumo puede no ser una medida eficaz para eliminar la presencia de microorganismos patógenos (Burnett y Beuchat, 2001). También es importante el hecho de que cada vez existe una mayor tendencia a la comercialización de estos productos troceados o con tratamientos físicos que eliminan o reducen la protección que ofrece la cubierta vegetal. El corte o rotura de la cubierta vegetal provoca la salida de nutrientes del interior del vegetal que posteriormente pueden favorecer la multiplicación bacteriana, siendo así estos productos más perecederos.

Más concretamente, dentro de las frutas y verduras, el consumo de frutos obtenidos de *Fragaria* spp. (como fresas y fresas) y *Rubus* spp. (como frambuesas o zarzamoras) ha experimentado en los últimos años un importante aumento a nivel mundial, lo que ha llevado a que su producción mundial alcanzase según la FAO (*Food and Agriculture Organization*) en el año 2009 las 311.959 tm en el caso de los arándanos/mirtilos, 409.707 tm en el caso de los arándanos rojos, 486.889 tm en el caso de las frambuesas y 4.178.152 tm en el caso de las fresas. En España, es especialmente relevante la importancia de las fresas, ya que según el FAOstat, se trata (junto con Estados Unidos y Egipto) de

uno de los principales exportadores mundiales de fresas, y también de frambuesas, de las que España también es uno de los principales productores mundiales (junto con Serbia y Polonia) (Comisión del Codex Alimentarius, 2011).

Por todo ello, la Dirección Ejecutiva de la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN) ha solicitado al Comité Científico la elaboración de un informe con relación a los riesgos microbiológicos asociados al consumo de este tipo de productos.

Factores epidemiológicos que favorecen la aparición de brotes causados por productos vegetales

En la cadena que va desde la granja a la mesa, existen numerosos factores que pueden intervenir de manera decisiva en la seguridad microbiológica de las frutas y verduras frescas. Así, factores externos como el ambiente en el que las plantas crecen, la localización geográfica, el tipo de riego, las especies de fauna autóctona en contacto con las frutas y verduras o el modo de cosechado juegan un papel muy importante en el tipo y cantidad de microorganismos que se van a encontrar en la superficie externa de los productos vegetales (Brackett, 1999). Por otra parte, ciertos parámetros intrínsecos como la naturaleza del epitelio vegetal y su cubierta protectora, el pH interior de la planta, y la presencia de sustancias naturales con potencial efecto antimicrobiano condicionan la cantidad y diversidad de microbiota endógena (Burnett y Beuchat, 2001). No obstante, los puntos de la cadena alimentaria que entrañan un mayor riesgo de contaminación por agentes patógenos son el cultivo de las frutas y verduras, su procesamiento inicial y la preparación gastronómica final de los mismos (Lynch et al., 2009).

Trabajos recientes indican que las conexiones entre las bacterias patógenas que pueden contaminar los alimentos y los productos vegetales pueden ser más complicadas que la simple transferencia pasiva (Tyler y Triplett, 2008). De este modo, a pesar de que las bacterias patógenas están bien adaptadas para sobrevivir en el intestino de los animales vertebrados, también son capaces de sobrevivir y proliferar con cierta facilidad en algunos tipos de plantas. Este es el caso de patógenos como *Salmonella*, que pueden persistir durante semanas en la superficie vegetal (Lynch et al., 2009). Las bacterias patógenas, así como algunos virus, pueden localizarse en el interior de las plantas básicamente tras penetrar por la raíz (Hirneisen et al., 2012), y una vez se encuentran en el interior no les afecta ni el lavado ni la desinfección superficial. De este modo, pueden difundir por capilaridad a todas las partes de la planta. En lo referente a la contaminación durante la etapa de producción puede producirse una contaminación directa a través de las manos de los manipuladores si éstas no se han lavado correctamente.

Numerosos autores han señalado que el riesgo más importante en la epidemiología de los brotes alimentarios causados por productos vegetales es una temperatura de almacenamiento inadecuada (Brackett, 1999) (Burnett y Beuchat, 2001). Especialmente en el caso de los productos importados desde países terceros, en los cuales el transporte requiere mucho tiempo debido a su lejanía, una temperatura inadecuada favorece tanto el deterioro de los productos como la proliferación de bacterias patógenas que a menudo no son propias de nuestra zona geográfica, lo que dificulta el diagnóstico en caso de producirse un brote alimentario (Beuchat, 1998). La proliferación de virus y parásitos no es crítica puesto que son partículas inertes fuera de su hospedador. No obstante, aún en el caso de dichos agentes, la producción en países terceros, muy alejados geográficamente, dificulta el diagnóstico y

establecimiento del origen en caso de producirse un brote alimentario. Este hecho se debe a la inexistencia en algunos países de un sistema fiable de trazabilidad y/o un sistema rápido de alerta como los existentes en la Unión Europea.

Otro factor importante de riesgo es un lavado y/o desinfección superficial poco eficaz. Como norma general, el lavado de frutas y verduras reduce de manera significativa la contaminación microbiana superficial y de este modo prolonga la vida útil de las mismas y potencia su seguridad alimentaria. No obstante, debe tenerse en cuenta que mediante el lavado sólo se elimina una porción de la microbiota existente (Burnett y Beuchat, 2001) y que no es igual de efectivo para todos los agentes patógenos.

Existe también un importante factor epidemiológico típico de los países industrializados: el paulatino envejecimiento de la población. Cada vez la edad media de la población es mayor, lo que lleva asociado un mayor número de personas con enfermedades crónicas e inmunodeprimidas, que pueden sufrir intoxicaciones alimentarias causadas por agentes que no serían patógenos para personas jóvenes y sanas (Beuchat, 1998).

Agentes patógenos causantes de brotes alimentarios asociados al consumo de frutos de *Fragaria* spp. y *Rubus* spp.

Los frutos de *Fragaria* spp. y *Rubus* spp. se han señalado como alimentos involucrados en la aparición de brotes de gastroenteritis vírica y también de hepatitis A (Butot et al., 2009). También se han asociado a brotes causados por *E. coli* O157:H7 (CDC, 2006) y protozoarios (Cáceres et al., 1998) (Ho et al., 2002). Recientemente, en Europa se produjeron varios brotes alimentarios causados por norovirus a través del consumo de frambuesas congeladas importadas de Polonia, que en conjunto afectaron a más de 1.100 personas (Butot et al., 2007). Tal y como se puede observar en la Tabla 1, los brotes alimentarios de los cuales se tiene constancia causados por el consumo de fresas y frambuesas han sido provocados principalmente por agentes víricos y por protozoos.

Tabla 1. Brotes alimentarios documentados causados por el consumo de frutos de *Fragaria* spp. y *Rubus* spp.

| Alimento implicado | Agente infeccioso | País | Referencia |
|--------------------|---------------------------------|----------------------|---------------------------|
| Mezcla de frutas | Virus hepatitis A | Canadá | (CFIA, 2012)* |
| Frambuesas | Virus hepatitis A | Reino Unido | (Ramsay y Upton, 1989) |
| Fresas | Virus hepatitis A | Estados Unidos | (Niu et al., 1992) |
| Fresas | Virus hepatitis A | Estados Unidos | (Hutin, 1997) |
| Fresas | Virus hepatitis A | Estados Unidos | (Hutin et al., 1999) |
| Arándanos | Virus hepatitis A | Nueva Zelanda | (Calder et al., 2003) |
| Zarzamoras | Norovirus | Alemania | (Fell et al., 2007) |
| Frambuesas | Norovirus | Finlandia | (Sarvikivi et al., 2012) |
| Frambuesas | Norovirus | Europa-varios países | (Butot et al., 2007) |
| Frambuesas | Norovirus | Suecia | (Hjertqvist et al., 2006) |
| Frambuesas | Norovirus | Francia | (Cotterelle et al., 2005) |
| Frambuesas | Norovirus | Dinamarca | (Korsager et al., 2005) |
| Frambuesas | Norovirus | Suecia | (Le Guyader et al., 2004) |
| Frambuesas | Calicivirus | Finlandia | (Ponka et al., 1999) |
| Frambuesas | <i>Cyclospora cayetanensis</i> | Estados Unidos | (Herwaldt y Ackers, 1997) |
| Frambuesas | <i>Cyclospora cayetanensis</i> | Estados Unidos | (Herwaldt y Beach, 1999) |
| Frambuesas | <i>Cyclospora cayetanensis</i> | Estados Unidos | (Ho et al., 2002) |
| Frambuesas | <i>Cyclospora cayetanensis</i> | Estados Unidos | (Cáceres et al., 1998) |
| Fresas | <i>Escherichia coli</i> O157:H7 | Estados Unidos | (CDC, 2006) |

*No se llegó a confirmar el brote pero se retiraron las bayas del mercado por estar contaminadas.

Aunque a día de hoy sólo se conoce un caso de brote causado por patógenos bacterianos como consecuencia del consumo de fresas y frambuesas, el riesgo de que esto ocurra no debe minimizarse, ya que las vías de contaminación de estas frutas por virus entéricos y por patógenos bacterianos como *Salmonella* o *Escherichia coli* O157:H7 son, en términos globales, las mismas (Bialka y Demirci, 2008). Además trabajos experimentales han demostrado que tanto *Salmonella* como *Escherichia coli* O157:H7 pueden sobrevivir en la superficie de fresas durante al menos siete días (Knudsen et al., 2001). Cabe destacar, sin embargo, que la supervivencia del virus de la hepatitis A en superficies inertes no porosas es de hasta 60 días y en superficies porosas de hasta 30 días (Abad et al., 1994). Aunque no existen datos de su supervivencia en fresas u otras frutas similares sin procesar, se estima que pueda ser bastante más elevada que la de las mencionadas bacterias, lo cual podría contribuir a su mayor incidencia en brotes transmitidos por estos alimentos. El principal reservorio de *Escherichia coli* O157:H7 es el ganado vacuno (Doyle et al., 1997), por lo que es un riesgo para aquellas bayas que se cultivan a nivel del suelo, a las que puede acceder a través de la fertilización con estiércol no tratado o a través de aguas de riego contaminadas. Adicionalmente, tampoco debe descartarse que en el futuro se produzcan intoxicaciones causadas por otras especies bacterianas como *Listeria monocytogenes* o *Bacillus cereus*, que a pesar de no tener constancia de que hayan causado ningún brote a través de la ingestión de este tipo de frutas, si lo han provocado tras la ingestión de otros tipos de vegetales frescos (Beuchat, 1998).

En el caso de la contaminación vírica, además de la causada por el contacto con heces portadoras de virus, las personas que presentan vómitos pueden ser una importante fuente de contaminación si no extreman las medidas higiénicas. Dichas medidas incluyen no sólo la limpieza de las manos, sino también la de las superficies y utensilios potencialmente contaminados por los aerosoles que se originan con los vómitos, puesto que contienen grandes concentraciones víricas, en especial en el caso de infecciones por norovirus (Widdowson et al., 2005). Cabe además añadir que las medidas higiénicas deben ser permanentes y no sólo en etapas de infección reconocida puesto que existen muchos casos de portadores asintomáticos e incluso en el caso particular del virus de la hepatitis A la excreción del virus en las heces es máxima cuando todavía no se han manifestado los síntomas de la enfermedad (Pintó et al., 2012). Como se puede observar en la Tabla 1, los virus que más frecuentemente se han identificado como el agente causal de brotes derivados de la ingesta de fresas y frambuesas, son el virus de la hepatitis A y norovirus. A diferencia de los agentes bacterianos, los virus entéricos no se pueden multiplicar en el interior o sobre los vegetales y éstos sólo pueden servir como vehículo de transmisión (Beuchat, 1998). Los tratamientos desinfectantes comúnmente aplicados a las fresas y frambuesas suelen ser insuficientes para eliminar o inactivar los virus entéricos (Butot et al., 2008). El hecho de que algunos de los brotes víricos incluidos en la Tabla 1 se hayan producido como consecuencia del consumo de productos congelados durante varios meses, demuestra claramente que la congelación no inactiva dichos virus (Falkenhorst et al., 2005) (Butot et al., 2008). Más bien al contrario la congelación, y cuanto más baja la temperatura mejor, es el mejor método para preservar la infectividad de los virus desnudos.

La contaminación por protozoos ocurre normalmente a través del agua de riego o por contacto con heces, ya sea estiércol, heces humanas o heces de animales domésticos. Establecer normas generales respecto a estos agentes es complejo, ya que los ciclos de cada parásito difieren entre sí, por lo que las rutas necesarias para llegar a infestar a las personas a través de las fresas o frambuesas no son fácilmente estandarizables. Habitualmente, los protozoos llegan a la superficie vegetal a través de aguas superficiales empleadas en el riego o por contacto con estiércol en aquellos países en los que se usa como fertilizante (Beuchat, 1998). También es un factor importante a tener en cuenta el hecho de que debido a que algunos variedades de estas frutas se cultivan en climas tropicales, a través de su consumo podemos exponernos a enfermedades propias de este clima (Nóbrega et al., 2009).

Prevención de brotes provocados por frutos de *Fragaria* spp. y *Rubus* spp.

Es importante tener en cuenta que ninguno de los tratamientos que actualmente se utilizan en la desinfección de las frutas, es totalmente efectivo para la eliminación de todos los patógenos mencionados en la Tabla 1. Ello se debe a que dichos tratamientos están principalmente diseñados para la eliminación bacteriana y en general, tanto virus como parásitos son más resistentes que las bacterias. Por este motivo, las medidas preventivas más eficaces para evitar la aparición de brotes alimentarios como consecuencia del consumo de este tipo de frutas deben estar orientadas a evitar o minimizar el riesgo de que los agentes patógenos causantes de brotes puedan contaminar dichas frutas a lo largo de la cadena que va de la granja a la mesa.

Aún así, es importante señalar que algunos desinfectantes o tratamientos desinfectantes sí tienen cierta actividad frente a estos agentes patógenos. En el caso de los patógenos bacterianos, existe una

mayor variedad de agentes químicos que pueden ser utilizados para su desinfección, tales como compuestos clorados, yodados, ácidos orgánicos o compuestos de amonio cuaternario. Mediante el uso de estos agentes desinfectantes, se puede incrementar hasta 100 veces la eficacia del lavado para reducir la contaminación bacteriana superficial (Beuchat, 1998). No obstante, aún con el empleo de agentes desinfectantes la eliminación de la microbiota superficial no es completa. Existen patógenos que son resistentes a los desinfectantes empleados (por ejemplo *Listeria monocytogenes* es mucho más resistente a los desinfectantes clorados que *Salmonella*), y además existen zonas concretas de la epidermis vegetal que presentan una estructura morfológica hidrófoba, a las cuales el desinfectante no puede acceder (Burnett y Beuchat, 2001). Esto ocurrirá en mayor medida, todavía, si el agente microbiano no se encuentra en la superficie vegetal, sino en el interior de los tejidos, a los cuales puede acceder a través de roturas en la epidermis vegetal o a través de la raíz.

La desinfección con compuestos de amonio cuaternario o HCl a concentraciones (1:100) se considera también efectiva en la inactivación del virus de la hepatitis A (Fiore, 2004). También se ha considerado una buena opción para la eliminación de algunos tipos de virus el uso de compuestos fenólicos a concentraciones altas (Gulati et al., 2001). No obstante, este uso sólo debe considerarse para la desinfección de las superficies de instrumental, ya que altera de manera importante las características organolépticas de las frutas frescas. Así pues, a pesar de algunas excepciones, de manera general la efectividad de los agentes desinfectantes clásicos no es buena para la eliminación de virus ni de ooquistes de protozoos (Beuchat, 1998). Esto hace necesario considerar otras opciones más efectivas contra los agentes que de manera más habitual están involucrados en la aparición de brotes alimentarios consecuencia de la ingesta de este tipo de frutas.

Agentes que han demostrado tener efectividad contra los virus entéricos y los oocistos/ooquistes de algunos protozoos como *Cryptosporium parvum* o *Giardia* son el ozono y el dióxido de cloro, gracias a su potente acción oxidante (Peeters et al., 1989). Por este motivo, algunos autores han propuesto el uso de agua ozonizada a concentraciones de 2-3 ppm para la desinfección de fresas y frambuesas (Beuchat, 1998).

También se ha demostrado que la irradiación presenta actividad frente a los agentes parasitarios (Loaharanu y Murrell, 1994), así como para la inactivación de virus entéricos. No obstante, la dosis de radiación necesaria para conseguir la eliminación de dichos virus entéricos es alta y por lo que se desaconseja su uso en alimentos (Mallet et al., 1991).

Otros autores han señalado como alternativas la utilización de métodos físicos, como los tratamientos térmicos o la liofilización al vacío (Butot et al., 2009). Estos métodos son especialmente interesantes para aquellas frutas que no se van a consumir en fresco o como ingredientes de alimentos mínimamente procesados, ya que presentan una actividad importante frente a contaminantes bacterianos, víricos y protozoarios. A pesar de que los virus pueden permanecer infectivos largos períodos de tiempo (más de un mes) en el exterior a temperatura ambiente, el calentamiento de los alimentos a temperaturas superiores a los 85 °C durante un minuto es efectivo para la inactivación de algunos virus como el de la hepatitis A (Fiore, 2004). Sin embargo, cabe destacar que algunos virus entéricos, como el virus de la hepatitis A, resisten perfectamente bien la desecación (Abad et al., 1994). Por lo tanto la desecación de fresas, frambuesas y otras frutas como método para inactivar virus no ofrece garantías.

Con respecto a los ooquistes de protozoos, se ha demostrado que los de *Cyclospora cayetanensis* no pueden esporular tras haber sido sometidos a congelación a -18 °C durante 24 horas, ni después de ser calentados a 60 °C durante una hora (Sterling y Ortega, 1999). Los ooquistes de este protozoo son también muy sensibles a la desecación, de forma que sus paredes no resisten más de 15 minutos en ambiente seco (Chacín-Bonilla y Barrios, 2011), lo cual hace muy improbable que estos ooquistes puedan ser transmitidos por fresas o frambuesas u otras frutas desecadas o liofilizadas.

Existen también métodos físicos como el uso de altas presiones, eficaz tanto contra los contaminantes bacterianos como contra virus, como el de la hepatitis A (Fiore, 2004). No obstante esta metodología, además de tener un coste elevado, es útil para zumos, mermeladas o gelatinas pero no para frutas frescas, ya que daña sus tejidos (Malinowska-Panczyk y Kolodziejska, 2010). Otra opción la constituye el uso de pulsos de luz ultravioleta (Bialka y Demirci, 2008), que muestran niveles de actividad similares a los desinfectantes más efectivos, al menos para la eliminación de patógenos bacterianos como *Salmonella* o *Escherichia coli* O157:H7. Este procedimiento también se ha mostrado eficaz para la eliminación de hongos en la superficie de frambuesas (Lagunas-Solar et al., 2006).

Así pues, teniendo en cuenta que no existe un único método de desinfección que sea eficaz frente a todos los tipos de potenciales patógenos, deben considerarse cruciales para la prevención de los brotes alimentarios producidos por frutos obtenidos de *Fragaria* spp. y *Rubus* spp. las medidas profilácticas encaminadas a evitar la contaminación de las mismas. Para ello juegan un papel importante factores relacionados con el crecimiento de las plantas, su procesado, el transporte y la preparación culinaria. En concreto, son de especial relevancia los siguientes aspectos:

1. La calidad del agua. El agua utilizada en el riego como soporte para la aplicación de tratamientos a las plantas, o en el lavado de los productos tras su recolección, puede ser una importante fuente de contaminación tanto bacteriana como vírica o protozoaria. Asimismo también es muy importante el sistema de riego empleado, ya que a diferencia del riego por aspersión, que moja toda la planta, incluidas las frutas, el riego por goteo evita el contacto del agua regante con dicha fruta.
2. Aislamiento de la materia fecal. Es muy importante aislar las frutas y verduras tanto del estiércol, como de las heces de animales domésticos, silvestres o de las heces humanas. Para ello es esencial que especialmente en aquellos tipos de plantas cuyas frutas se encuentren cerca del suelo, se establezcan barreras físicas que impidan el contacto con el mismo, como por ejemplo plásticos. En el caso de que exista riesgo de que las frutas hayan podido estar en contacto con materia fecal, es muy importante no utilizarlas para trocear, pelar, cortar o utilizar como ingrediente en cualquier alimento mínimamente procesado, ya que el riesgo para los consumidores aumentaría significativa.
3. Correcto lavado y desinfectado. Tanto el lavado como la desinfección de las frutas y verduras reduce la carga microbiana superficial de las mismas. No obstante, aún en el caso de los patógenos bacterianos, estas medidas preventivas no son totalmente eficaces en la eliminación de los mismos, especialmente si se encuentran en el interior de los productos. Se debe tener presente además que tal y como ya se ha mencionado, los protozoos y virus son generalmente resistentes a los agentes desinfectantes empleados, por lo que el lavado de desinfección de estas frutas sólo contribuye a reducir la contaminación superficial. Es importante también tener en cuenta que la

- superficie de las fresas, frambuesas, zarzamoras, etc., no es lisa, que presentan en sus superficies estructuras morfológicas hidrófobas que dificultan el acceso del agua de lavado y el desinfectante empleado.
4. Almacenamiento a temperaturas correctas. Un almacenamiento a temperaturas suaves y adecuadas a la especie vegetal concreta reduce la velocidad de deterioro de los vegetales y la de proliferación de las posibles bacterias contaminantes que se encuentren en él. Se deben adoptar especiales precauciones en aquellos productos cortados o mondados en los cuales se haya modificado la cubierta vegetal externa, lo cual favorece la contaminación bacteriana. Con carácter general, en los productos cortados, mondados o pelados se debe considerar su transporte y almacenamiento en refrigeración.
 5. Buenas prácticas higiénicas por parte de los manipuladores. Una correcta higiene, en especial de las manos de los manipuladores es crucial para reducir la aparición de brotes alimentarios. Además hay que tener en cuenta que existen portadores asintomáticos de *Salmonella*, norovirus o virus de la hepatitis A. De hecho en este último caso la excreción del virus en las heces es máxima cuando todavía no se han manifestado los síntomas de la enfermedad evidenciando que las medidas higiénicas deben ser permanentes y no sólo en etapas de infección reconocida.
 6. Impedir el acceso de animales e insectos a los frutos mencionados, en especial a aquellos que ya se han lavado y/o desinfectado. Para ello es muy importante el uso de envases aislantes durante la comercialización y tener especial cuidado durante la producción, en aquellos casos como la fresa que se cultivan al nivel del suelo.

Conclusiones del Comité Científico

Dadas las circunstancias epidemiológicas y las particularidades de la producción de frutos obtenidos de *Fragaria* spp. y *Rubus* spp., muchos de los cuales se producen en países que en algunos casos presentan elevadas prevalencias de enfermedades víricas o parasitarias, es previsible que el número de brotes provocados por estas frutas continúe aumentando en los próximos años si no se adoptan medidas específicas para su prevención.

Dichas frutas, debido a su elevada actividad del agua y su superficie rugosa, son alimentos propensos para que en ellos proliferen bacterias patógenas, por lo que un lavado y desinfección adecuado es recomendable. Teniendo en cuenta además la alta supervivencia de los virus entéricos y parásitos que han dado lugar a brotes documentados provocados por el consumo de estas frutas, sería conveniente complementar dicho lavado y desinfección con tratamientos que sean capaces de al menos reducir la carga de virus y protozoos, como podría ser el lavado con agua ozonizada o con dióxido de cloro. Otras opciones interesantes a considerar serían la irradiación de aquellas frutas que procedan de zonas en las cuales es más frecuente la presencia de norovirus o virus de la hepatitis A, o la congelación de aquellas que procedan de países en los cuales la presencia de *Cyclospora cayetanensis* es enzoótica.

Dada la dificultad para eliminar virus y protozoos de la superficie de los frutos obtenidos de *Fragaria* spp. y *Rubus* spp., parece adecuado hacer especial énfasis en potenciar las buenas prácticas higiénicas durante la producción para evitar la contaminación de los mismos. En este sentido, es especialmente importante prevenir el contacto con heces o estiércol sin tratar, el uso de barreras físicas que separen

el fruto del suelo, la utilización de agua potable para el riego y el lavado y la utilización de sistemas como el riego por goteo que eviten el contacto entre el agua de riego y la fruta. En el caso de las superficies e instrumental que entren en contacto con las frutas, es interesante la utilización de compuestos fenólicos a altas concentraciones y el uso de pulsos de luz ultravioleta.

Es indispensable diseñar un sistema de trazabilidad protocolizado, a ser posible aceptado internacionalmente, para que en aquellos casos en los que se produzca un brote alimentario se pueda determinar rápidamente el agente causal y adoptar medidas correctoras adecuadas. Asimismo, es de vital importancia el contar con métodos rápidos y fiables de identificación de los principales agentes implicados en la aparición de brotes alimentarios como consecuencia del consumo de estas frutas, así como métodos de diagnóstico que permitan una respuesta rápida y adecuada en caso de producirse un brote.

Referencias

- Abad, F.X., Pintó, R.M y Bosch, A. (1994) Survival of enteric viruses on environmental fomites. *Applied and Environmental Microbiology* 60, pp: 3704-3710.
- Arancibia-Avila, P., Namiesnik, J., Toledo, F., Werner, E., Martinez-Ayala, A.L., Rocha-Guzmán, N.E., Gallegos-Infante, J.A. y Gorinstein, S. (2012) The influence of different time durations of thermal processing in berries quality. *Food Control*, 26, pp: 587-593.
- Beuchat, L.R. (1998) Surface decontamination of fruits and vegetables eaten raw: A review. *Food Safety Unit*, WHO document 98.2.
- Bialka, K.L. y Demirci, A. (2008) Efficacy of pulsed UV-light for the decontamination of *Escherichia coli* O157:H7 and *Salmonella* spp. on raspberries and strawberries. *Journal of Food Science*, 73 (5), pp: M201-M207.
- Brackett, R.E. (1999) Incidence, contributing factors, and control of bacterial pathogens on produce. *Postharvest Biology and Technology*, 15, pp: 305-311.
- Burnett, S.L. y Beuchat, L.R. (2001) Human pathogens associated with produce and unpasteurized juices, and difficulties in decontamination. *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology*, 27, pp: 104-110.
- Butot, S., Putallaz, T. y Sánchez, G. (2007) Procedure for rapid concentration and detection of enteric viruses from berries and vegetables. *Applied and Environmental Microbiology*, 73, pp: 186-192.
- Butot, S., Putallaz, T. y Sánchez, G. (2008) Effects of sanitation, freezing and frozen storage on enteric viruses in berries and herbs. *International Journal of Food Microbiology*, 126, pp: 30-35.
- Butot, S., Putallaz, T., Amoroso, R. y Sánchez, G. (2009). Inactivation of enteric viruses in minimally processed berries and herbs. *Applied and Environmental Microbiology*, 75, pp: 4155-4161.
- Cáceres, V.M., Ball, R.T., Somerfeldt, S.A., Mackey, R.L., Nichols, S.E., MacKenzie, W.R. y Herwaldt, B.L. (1998) A foodborne outbreak of cyclosporiasis caused by imported raspberries. *Journal of Family Practice*, 47, pp: 231-234.
- Calder, L., Simmons, G., Thorley, C., Taylor, P., Pritchard, K., Greening, G. y Bishop, J. (2003). An outbreak of hepatitis A associated with consumption of raw blueberries. *Epidemiology and Infection*, 131, pp: 745-751.
- CDC (2006) Centre for Disease Control and Prevention. Non-O157 Shiga toxin-producing *E. coli* (STEC) outbreaks. CDC Foodborne Outbreak Online Database, USA.
- CFIA (2012) Canadian Food Inspection Agency. Certain western family brand pomeberry blend berries may contain hepatitis A virus. *Health Hazard Alert*.
- Chacín-Bonilla, L. y Barrios, F. (2011) *Cyclospora cayatanensis*: biología, distribución ambiental y transferencia. *Biomédica*, 31 (1), pp: 132-143.
- Comisión del Codex Alimentarius (2011). Informe de la 43ª reunión del comité del Códex sobre higiene de los alimentos. REP12/FH, pp: 93-96.

- Cotterelle, B., Drougard, C., Rolland, J., Becharel, M., Boudon, M., Pinede, S., Traoré, O., Balay, K., Pothier, P. y Espié, E. (2005) Outbreak of norovirus infection associated with the consumption of frozen raspberries, France, March 2005. *EuroSurveillance*, 10 (17).
- Doyle, M.P., Zhao, T., Meng, J. y Zhao, S. (1997) *Escherichia coli* O157:H7. En libro: *Food Microbiology: Fundamental and Frontiers*. Washington D.C. Doyle, M.P., Beuchat, L.R. y Montville, T.J. American Society for Microbiology, pp: 171-191.
- Falkenhorst, G., Krusell, L., Lisby, M., Madsen, S.B., Bottinger, B. y Molbak, K. (2005). Imported frozen raspberries cause a series of norovirus outbreaks in Denmark, 2005. *EuroSurveillance*, 10 (38).
- Fell, G., Boyens, M. y Baumgarte, S. (2007). Frozen berries as a risk factor for outbreaks of norovirus gastroenteritis. Results of an outbreak investigation in the summer of 2005 in Hamburg. *Bundesgesundheitsblatt-Gesundheitsforschung-Gesundheitsschutz*, 50(2), pp: 230-236.
- Fiore, A.E. (2004). Hepatitis A transmitted by food. *Clinical Infectious Diseases*, 38, pp: 705-715.
- Gulati, B.R., Allwood, P.B., Hedberg, C.W. y Goyal, S.M. (2001). Efficacy of commonly used disinfectants for the inactivation of calicivirus on strawberry, lettuce, and a food-contact surface. *Journal of Food Protection*, 64 (9), pp: 1430-1434.
- Herwaldt, B.L. y Ackers, M.L. (1997). An outbreak in 1996 of cyclosporiasis associated with imported raspberries. *New England Journal of Medicine*, 336, pp: 1548-1556.
- Herwaldt, B.L. y Beach, M.J. (1999). The return of Cyclospora in 1997: Another outbreak of cyclosporiasis in North America associated with imported raspberries. *Annals of Internal Medicine*, 130, pp: 1040-1057.
- Hirneisen, K.A., Sharma, M. y Kniel, K.E. (2012). Human enteric pathogen internalization by root uptake into food crops. *Foodborne pathogens and disease*, 5, pp: 396-405.
- Hjertqvist, M., Johansson, A., Svensson, N., Abom, P.E., Magnusson, C., Olsson, M., Hedlund, K.O. y Andersson, Y. (2006). Four outbreaks of norovirus gastroenteritis after consuming raspberries, Sweden, June-August 2006. *Euro Surveillance*, 11 (36).
- Ho A.Y., López, A.S., Eberhart, M.G., Levenson, R., Finkel, B.S., da Silva, A.J., Roberts, J.M., Orlandi, P.A., Johnson, C.C. y Herwaldt, B.L. (2002). Outbreak of cyclosporiasis associated with imported raspberries, Philadelphia, Pennsylvania, 2000. *Emerging Infectious Diseases*, 8, pp: 783-788.
- Hutin, Y. (1997). An outbreak of hepatitis A associated with frozen strawberries, Michigan, 1997. *American Journal of Epidemiology*, 145, pp: 345-345.
- Hutin, Y.J.F., Pool, V., Cramer, E.H., Nainan, O.V., Weyh, J., Williams, I.T., Golstein, S.T., Gensheimer, K.F., Bell, B.P., Shapiro, C.N., Alter, M.J. y Margolis, H.S. (1999). A multistate, foodborne outbreak of hepatitis A. *New England Journal of Medicine*, 340 (8), pp: 595-602.
- Johnson, D.B., Beaudouin, S., Smith, L.T., Beresford, S.A. y Logerfo, J.P. (2004). Increasing fruit and vegetable intake in home-bound elders: the Seattle senior farmer's market nutrition pilot program. *Preventive Chronic Diseases*, 1, A03.
- Kirk, M.D., Fullerton, K. y Gregory, J. (2008). Fresh produce outbreaks in Australia 2001-2006. En libro: *2008 International Conference on Emerging Infections Diseases Program and Abstracts Book*. Atlanta, GA. Center for Disease Control and Prevention, pp: 49-50.
- Knudsen, D.M., Yamamoto, S.A. y Harris, L.J. (2001). Survival of *Salmonella* and *Escherichia coli* O157:H7 on fresh and frozen strawberries. *Journal of Food Protection*, 64, pp: 1438-1488.
- Korsager, B., Hede, S., Boggild, H., Bottiger, B. y Molbak, K. (2005). Two outbreaks of norovirus infections associated with the consumption of imported frozen raspberries, Denmark, May-June 2005. *EuroSurveillance* 10 (25).
- Lagunas-Solar, M.C., Pina, C., MacDonald, J.D. y Bolkan, L. (2006). Development of pulsed UV light processes for surface disinfection of fresh fruits. *Journal of Food Protection*, 69, pp: 376-384.
- Le Guyader, F.S., Mittelholzer, C., Haugarreau, L., Hedlund, K.O., Alsterlund, R., Pommepuy, M. y Svensson, L. (2004). Detection of noroviruses in raspberries associated with a gastroenteritis outbreak. *International Journal of Food Microbiology*, 97, pp: 179-186.

- Loaharanu, P. y Murrel, D. (1994). A role for irradiation in the control of foodborne parasites. *Trends in Food Science and Technology*, 5, pp: 190-195.
- Lynch, M.F., Tauxe, R.V. y Hedberg, C.W. (2009). The growing burden of foodborne outbreaks due to contaminated fresh produce: risks and opportunities. *Epidemiology and Infection*, 137, pp: 307-315.
- Malinowska-Panczyk, E. y Kolodziejska, I. (2010). Possibilities of using high pressure in fruit and vegetable industry. *Zywnosc-Nauka Technologia Jakosc*, 17, pp: 5-15.
- Mallet, J.C., Berghian, L.E., Metcalf, T.G. y Kaylor, J.D. (1991). Potential of irradiation technology for improving shellfish sanitation. *Journal of Food Safety*, 11, pp: 231-245.
- Niu, M.T., Polish, L.B., Robertson, B.H., Khanna, B.K., Woodruff, B.A., Shapiro, C.N., Miller, M.A., Smith, J.D., Gedrose, J.K., Alter, M.J. y Margoles, H.S. (1992). Multistate outbreak of hepatitis A associated with frozen strawberries. *The Journal of Infectious Disease*, 166, pp: 518-524.
- Nóbrega, A.A., García, M.H., Tattoo, E., Obara, M.T., Costa, E., Sobel, J. y Araujo, W.N. (2009) Oral transmission of chagas disease by consumption of Açai palm fruit, Brazil. *Emerging Infectious Diseases*, 15, pp: 653-655.
- OMS (2003). Organización Mundial de la Salud. Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. Geneva, Switzerland. *WHO Technical Report Series*, 916. Geneva, Switzerland.
- Peeters, J.E., Mazas, E.A., Masschelein, W.J., de Maturana, I.V.M. y Debaker, E. (1989). Effect of disinfection of drinking-water with ozone and chlorine dioxide on survival of *Cryptosporidium parvum* oocysts. *Applied and Environmental Microbiology*, 55, pp: 1519-1522.
- Pintó, R.M., D'Andrea, L., Pérez-Rodríguez, F.J., Costafreda, M.I., Ribes, E., Guix, S. y Bosch, A. (2012). Hepatitis A virus evolution and the potential emergence of variants escaping the presently available vaccines. *Future Microbiology*, 7, pp: 341-346.
- Ponka, A., Maunula, L., von Bonsdorff, C.H. y Lyytikäinen, O. (1999). An outbreak of calicivirus associated with consumption of frozen raspberries. *Epidemiology and Infection*, 123, pp: 469-474.
- Ramsay, C.N. y Upton, P.A. (1989). Hepatitis a and frozen raspberries. *The Lancet*, 1, pp: 43-44.
- Sarvikivi, E., Roivainen, M., Maunula, L., Niskanen, T., Korhonen, T., Lappalainen, M. y Kuusi, M. (2012) Multiple norovirus outbreaks linked to imported frozen raspberries. *Epidemiology and Infection*, 140, pp: 260-267.
- Sivapalasingam, S., Friedman, C.R., Cohen, L. y Tauxe, R.V. (2004). Fresh produce: a growing cause of outbreaks of foodborne illness in the United States, 1973 through 1997. *Journal of Food Protection*, 67, pp: 2342-2353.
- Sterling, C.R. y Ortega, Y.R. (1999). Cyclospora: An enigma worth unravelling. *Emerging Infectious Diseases*, 5, pp: 48-53.
- Tyler, H.L. y Triplett, E.W. (2008). Plants as a habitat for beneficial and/or human pathogenic bacteria. *Annual Review of Phytopathology*, 46, pp: 53-73.
- Widdowson, M.A., Sulka, A., Bulens, S.N., Beard, R.S., Chaves, S.S., Hammond, R., Salehi, E.D.P., Swanson, E., Totaro, J., Woron, R., Mead, P.S., Bresee, J.S., Monroe, S.S. y Glass, R.I. (2005). Norovirus and foodborne disease, United States, 1991-2000. *Emerging Infectious Diseases*, 11, pp: 104-110.