



La limpieza y desinfección en las industrias alimentarias es una herramienta clave para prevenir contaminaciones cruzadas. Mediante las prácticas de limpieza y desinfección se consigue eliminar gran parte de los residuos físicos, químicos y microbiológicos de las instalaciones de las industrias, que pueden recontaminar los alimentos y afectar a la salud de los consumidores. Por otra parte, la limpieza y desinfección también resulta imprescindible para asegurar las características organolépticas de los alimentos e incrementar la vida comercial de los mismos, al destruir microorganismos alterantes que afectan a la calidad y conservación de los alimentos. También debe resaltarse la contribución de la limpieza y desinfección al mantenimiento de la maquinaria y equipos, evitando fenómenos de corrosión por microorganismos y averías causadas por residuos de naturaleza física o química.

Con frecuencia se han identificado las prácticas de higienización incorrectas, en superficies que entran en contacto con alimentos, como causantes de la recontaminación de alimentos por microorganismos patógenos como *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes* o *Salmonella sp.* Estas recontaminaciones o contaminaciones cruzadas, desencadenan numerosos brotes de enfermedades alimentarias en los consumidores (Hennessy *et al.* 1996; Salvat *et al.* 1995; Reij y Den Aantrekker, 2004). Las causas directas de estas recontaminaciones a través de las superficies son los equipos de trabajo contaminados o insuficientemente higienizados, el inadecuado diseño higiénico de maquinaria y equipos o la presencia de grietas, oquedades y/o poros sobre las superficies. En otras ocasiones la recontaminación del alimento está causada por el entorno o "ambiente" de las salas de procesamiento de las industrias alimentarias. Esta es una

## Desinfección ambiental y desinfección de superficies por vía aérea

Enrique J. Orihuel Irazo,  
Ramón Bertó Navarro  
y Juan José Canet Gascó

Betelgeux, S.A., Germanías, 22, 46701  
Gandia - r.berito@betelgeux.es

### Resumen

La recontaminación de alimentos por contacto con superficies, o a través del entorno de las salas de procesamiento, es una de las principales causas de los brotes de infecciones alimentarias. En este trabajo presentamos los resultados de un sistema de desinfección por nebulización en frío, que resulta efectivo tanto para la desinfección ambiental como para la desinfección de las superficies. Este sistema de desinfección es un complemento o una alternativa a los sistemas convencionales de desinfección por pulverización.

### Summary

Food recontamination through contact with surfaces in, or through the environment of food processing rooms, is one of the main causes of outbreaks of food infections. In this paper we present the results of using a cold mist generation which has proved to be effective for the disinfection of both surfaces and environmental. This disinfection system is a complement or an alternative to the conventional systems of disinfection by pulverization.

fente de contaminaciones cruzadas que no siempre ha sido adecuadamente reconocida y entendida, por lo que con frecuencia no se adoptan las medidas preventivas necesarias para evitar este tipo de recontaminación (Reij y Den Aantrekker, 2004). La desinfección es una de las vías para prevenir ambos tipos de contaminación cruzada, tanto las que tienen su origen en las superficies en contacto con los alimentos como las que son causadas por el entorno. Mediante la desinfección se debe conseguir reducir los niveles de contaminación microbiológica del equipamiento e instalaciones hasta un nivel seguro, que garantice tanto la inocuidad del alimento (ausencia de riesgos para el consumidor), como la calidad del mismo (ausencia de alteraciones y/o degradaciones). En las industrias elaboradoras de alimentos la desinfección se puede realizar mediante el calor o utilizando métodos químicos, es decir produc-

tos desinfectantes (Schmidt, 1997). A su vez, la aplicación de desinfectantes se puede realizar de formas muy distintas entre sí, como son la circulación de una solución desinfectante, la pulverización o el rociado de disoluciones acuosas del desinfectante, la inmersión o la desinfección vía gaseosa mediante aerosoles y fumígenos. Habitualmente, para la desinfección de las superficies externas en la industria alimentaria se utilizan los sistemas de pulverización o rociado de la solución desinfectante. En ocasiones, estos sistemas de aplicación no son lo suficientemente eficaces, ya que la solución desinfectante no llega a entrar en contacto ni con una parte importante de los microorganismos suspendidos en el ambiente, ni tampoco con determinadas áreas tales como estructuras altas, techos, zonas ocultas y zonas de difícil acceso al rociado o la pulverización. Esas superficies que no pueden desinfectarse adecuadamente y,



Figura 1.- Tanque de nebulización ND15.

aunque generalmente no suelen entrar en contacto directo con alimentos o ingredientes, suponen un riesgo potencial elevado. Sobre esas zonas, que usualmente tampoco se suelen limpiar de forma eficaz, aumentan las posibilidades de proliferación de gérmenes y de formación de biofilms, que pueden desarrollarse durante periodos de tiempo prolongados. El desprendimiento de partes de estos biofilms, a través, por ejemplo, de gotas de agua de condensación, puede llegar a causar serios problemas de contaminación de alimentos por patógenos alimentarios. A continuación se describe un sistema complementario a la desinfección de superficies por rociado o pulverización, que puede contribuir a controlar esos focos potenciales de contaminación microbiológica, que no siempre son eliminados mediante la desinfección convencional.

### Sistema de nebulización en frío

Se ha ensayado el uso de la desinfección por nebulización como un complemento o incluso, en algunos casos, como una alternativa a la desinfección por pulverización. Para ello se han utilizado dispositivos de nebulización en frío, que forman nie-

blas con tamaño de partícula muy pequeño que ocupan todo el volumen de las salas donde se aplican. El desinfectante es dispersado en forma de pequeñas gotas similares a las de la niebla, utilizando el aire comprimido como fuerza impulsora para la formación de la misma. De esta forma la niebla, que se comporta como un gas, alcanza todas las zonas del local, accediendo a rincones o zonas que serían inaccesibles mediante una pulverización convencional. Las pequeñas partículas de agua en las que se encuentran disueltos los principios activos biocidas del desinfectante, se depositan sobre todas las superficies de las salas de procesado, formando una delgada película sobre ellas.

En los ensayos realizados se han utilizado alternativamente dos equipos de nebulización: "Fog Jet Trolley" (Central Hygiene) y "Tanque de nebulización ND15" (Elpress Cleaning Systems) (Betelgeux, 2007). Estos equipos, muy similares en su funcionamiento, constan de un recipiente de 20 litros de capacidad, donde se incorpora, o bien un desinfectante "listo para su uso", DECTOCIDE VA15, o bien una dilución acuosa del desinfectante QUACIDE MC7<sup>1</sup>. Ambos productos son desinfectantes de amplio espectro de actividad y elevada efectividad bactericida y fungicida, aún en presencia de materia orgánica. Ambos productos contienen sales cuaternarias de amonio como principio activo biocida y, en las condiciones de los ensayos proporcionaban entre 10.500 y 15.500 ppm de materia activa catiónica.

ciales que permiten supersaturar la atmósfera de una sala de 1.000 m<sup>3</sup> o más, con una niebla desinfectante durante más de 50 minutos. Con una presión de 6 bar se consiguen tamaños de partícula inferior a 1 µm, lo que permite alcanzar todas las superficies de la sala. La dosis de aplicación está en torno a los 8 ml de DECTOCIDE VA15 o de la dilución del QUACIDE MC7 por m<sup>3</sup>.

### Ensayos realizados y resultados

Se recogen a continuación los resultados obtenidos en tres ensayos del sistema de nebulización: a) Una sala de clasificado de un matadero de aves; b) Sala de salazón y congelados de una industria cárnica y c) Incubadora. En el ensayo a) se analizó la contaminación microbiológica superficial antes y después de la nebulización (recuento de aerobios mesófilos y recuento de enterobacteriaceas), así como la contaminación ambiental. En el ensayo b) únicamente se analizó la contaminación microbiológica superficial antes y después de la nebulización y en el ensayo c) se analizó la contaminación ambiental antes y después de la nebulización (recuento de gérmenes totales y recuento de mohos). Los resultados obtenidos se muestran en

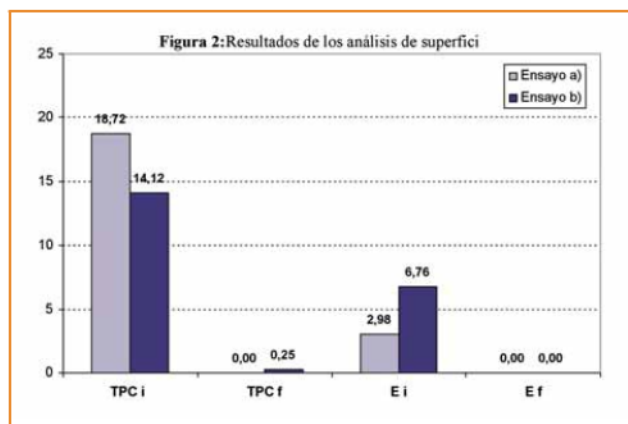
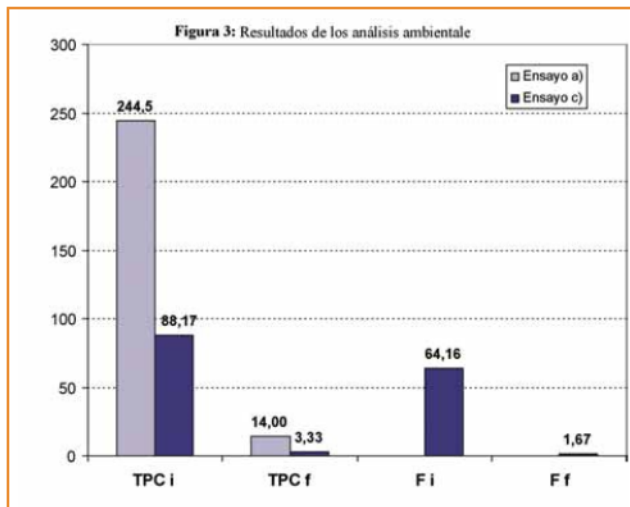


Figura 2.- TPC i = resultado promedio del recuento de aerobios mesófilos inicial. TPC f = idem. final (después de la nebulización). E i = resultado promedio del recuento de enterobacteriaceas inicial. E f = idem. final (después de la nebulización).





**Figura 3.-** TPC i = resultado promedio del recuento de aerobios mesófilos inicial. TPC f = idem. final (después de la nebulización). F i = resultado promedio del recuento de mohos inicial. F f = idem. final (después de la nebulización).

las Figuras 2 y 3, donde se han representado los valores promedio de cada conjunto de determinaciones

Después de aplicar las nebulizaciones, las salas permanecieron en vacío sanitario durante un tiempo de entre 8 y 12 horas. De la misma forma, en los ensayos a) y b), de acuerdo con la legislación vigente, se enjuagaron con agua potable, al abrirse de nuevo las salas, las superficies del equipo, utensilios y maquinaria que iban a entrar en contacto directo con los alimentos.

Los análisis microbiológicos de superficies se realizaron usando placas de cultivo para inoculación por contacto tipo Rodac (Replicate Organism Direct Agar Contact). Se usaron los siguientes medios de cultivo: Plate Count Agar (PCA) para el recuento de aerobios mesófilos y Violet Red Bile Glucose Agar (VRBG) para el recuento de enterobacteriaceas. Los resultados, después de la incubación, se expresaron como unidades formadoras de colonias/cm<sup>2</sup> y se obtuvo la media aritmética de las muestras analizadas en cada tratamiento.

Los análisis de contaminación ambiental se llevaron a cabo utilizando un biocolector que filtró, en cada una

de las muestras analizadas en cada tratamiento.

### Conclusiones

El sistema de nebulización ensayado se ha demostrado eficaz tanto en la desinfección de superficies como en la desinfección de ambientes. En todos los casos los resultados microbiológicos obtenidos después de la desinfección, indican una reducción de los recuentos iniciales de entre el 94,3% y el 100%. Al mismo tiempo, los niveles de contaminación residual de microorganismos indicadores (aerobios mesófilos, enterobacteriaceas y mohos) son muy bajos, siendo comparables a los niveles establecidos para salas de fabricación de productos medicinales estériles (Comisión Europea, 2003).

La desinfección de ambientes y superficies mediante nebulización en frío, es una opción eficaz para las industrias alimentarias, como medida complementaria a la desinfección convencional, siendo su mayor limitación el tiempo necesario de "vacío sanitario" después de la aplicación. Por eso, una práctica conveniente para evitar la formación de nichos de patógenos alimentarios es comple-

mentar la desinfección diaria por rociado o pulverización con una desinfección semanal por nebulización, una vez eliminados previamente aquellos biofilms que pudieran existir en las superficies a tratar, por ejemplo mediante el uso de productos enzimáticos (Johansen et al., 1997). De esta forma se asegura la desinfección de superficies de difícil acceso y de zonas ocultas donde no llega la desinfección convencional, ejerciendo un mayor control sobre los peligros de origen microbiológico.

<sup>1</sup> DECTOCIDE VA15 y QUACIDE MC7 son productos de Betelgeux, S.A.

## Bibliografía

- 1.- Betelgeux. (2007). Equipos para limpieza y desinfección - Sector agroalimentario. Publicado en Internet: [www.betelgeux.es](http://www.betelgeux.es)
- 2.- Comisión Europea. (2003). EC Guide to Good Manufacturing Practice - Revision to Annex 1. Manufacture of sterile medicinal products. Brussels. Publicado en Internet: [http://ec.europa.eu/enterprise/pharmaceuticals/eudralex/vol-4/pdfs-en/revan1vol4\\_2.pdf](http://ec.europa.eu/enterprise/pharmaceuticals/eudralex/vol-4/pdfs-en/revan1vol4_2.pdf)
- 3.- Hennessy, T. W., et al. (1996). A national outbreak of Salmonella enteritidis from ice Cream. The New England Journal of Medicine, Vol. 334, 1281-1286.
- 4.- Johansen, C., P. Falholt and L. Gram. (1997). Enzymatic Removal and Disinfection of Bacterial Biofilms. Appl. Environm. Microbiol, Vol. 63, 3724-3728.
- 5.- Reij, M.W. y E.D. Den Aantrekker. (2004). Recontamination as a source of pathogens in processed foods. International Journal of Food Microbiology, Vol. 91, 1-11.
- 6.- Salvat, G., M., T. Toquin, Y. Michel y P. Colin. (1995). Control of Listeria monocytogenes in the delicatessen industries: The lessons of a listeriosis outbreak in France. International Journal of Food Microbiology, Vol. 25, 75-81.
- 7.- Schmidt, R.H. (1997). Basic Elements of Equipment Cleaning and Sanitizing in Food Processing and Handling Operations. Fact Sheet FS 14. Institute of Food and Agricultural Science. University of Florida.