

Microorganismos indicadores de la higiene de los procesos

Los criterios microbiológicos

El Reglamento (CE) núm. 2073/2005 relativo a los criterios microbiológicos aplicables a los productos alimentarios define el criterio de higiene del proceso (CHP) como el valor que indica el funcionamiento aceptable del proceso de producción. Los CHP son valores indicativos de contaminación por encima de los cuales deben aplicarse medidas correctoras para mantener la higiene del proceso. Sobrepasar estos valores no supone necesariamente que el alimento sea inseguro ya que, por un lado, las concentraciones bacterianas establecidas como CHP son inferiores a las cantidades que causarían la no aptitud del alimento y, por otro, puede haber tratamientos tecnológicos posteriores que aseguren su inocuidad.

Los CHP se utilizan principalmente para validar y vigilar a lo largo del tiempo la eficacia de las prácticas correctas de higiene que se aplican en la empresa.

Para establecer un buen plan de validación o de vigilancia se tiene que elaborar un plan de muestreo adecuado con respecto al número de muestras, a la frecuencia, al periodo y a los lugares de toma de muestras, y a la interpretación y análisis de tendencias de los resultados.

Los CHP se tienen que aplicar en aquellas etapas de los procesos que tengan un fuerte impacto sobre la evolución de la contaminación microbiológica. Por lo tanto, un muestreo se puede hacer sobre un producto a la salida de un tratamiento térmico o sobre una materia prima descongelada destinada a la elaboración de un alimento que no tiene ninguna

etapa posterior que reduzca la contaminación.

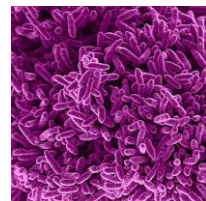
Los CHP no sólo pueden referirse a los alimentos sino también al personal (manos, guantes, etc.), el ambiente o las superficies en contacto con los alimentos. No hay CHP estandarizados ni legales para manos, superficies, equipos o ambientes. Para establecerlos se tiene que considerar el tipo de producto y la vida útil que se quiere alcanzar. Cuanto más propenso sea el alimento al deterioro, tanto más estrictos tendrían que ser los CHP.

El microorganismo indicador puede ser diferente entre las etapas de un mismo proceso.

El plan de muestreo de dos y tres clases

Un plan de muestreo de dos clases está basado en el establecimiento de un solo valor (límite) de referencia (m), que separa la conformidad de la no conformidad. Se utiliza para microorganismos patógenos como la salmonela. Como criterio de higiene, es admisible que el resultado de algunas de las muestras supere el valor de referencia m .

Un plan de muestreo de tres clases está basado en el establecimiento de dos valores de referencia (m y M). Los resultados de la higiene de un proceso son satisfactorios cuando todos los resultados son inferiores o iguales a m , mientras que son aceptables si todos los resultados son inferiores a M y si el número de resultados entre m y M es inferior al número marcado en la legislación o en el Plan de análisis de peligros y puntos de control crítico (APPCC) de la empresa. Los resultados de la higiene de un proceso son insatisfactorios si hay un resultado superior a M o si el número de resultados entre m y M es superior al fijado por la



legislación o en el Plan APPCC de la empresa.

La fijación de los límites microbiológicos m y M

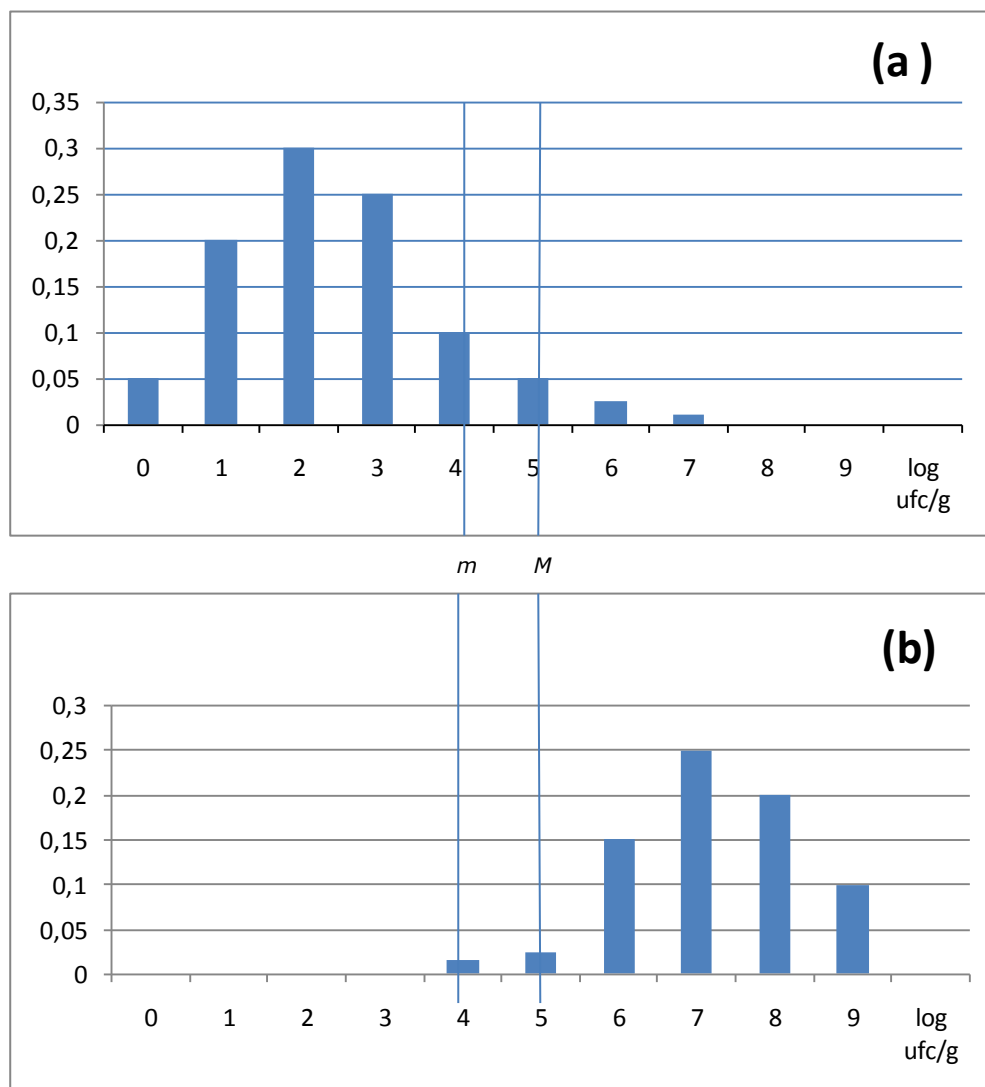
El límite m , que marca los resultados satisfactorios, se determina en el percentil 95 de la distribución de los resultados observados cuando la empresa aplica correctamente las prácticas de higiene adecuadas. Así, la probabilidad de superar este límite cuando se aplican bien las prácticas de higiene es igual o inferior al

5%. El límite M , que separa los resultados aceptables de los inaceptables en los planes de muestreo de tres clases, se fija en general aplicando la regla $M=m+1$ (aumento de $1 \log_{10}$). Cuando las prácticas correctas de higiene se aplican mal, los resultados tienen que tender claramente a sobrepasar los límites M o m .

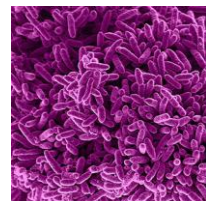
Las empresas pueden fijar otros criterios adicionales de los establecidos en la legislación para controlar determinadas etapas de los procesos que les interesen.

Figura 1

Ejemplo de una tabla de distribución de frecuencias de resultados de contaminación microbiana (log UFC/g) cuando las prácticas de higiene se han aplicado correctamente (a) o incorrectamente (b)



Fuente: Ejemplo extraído del documento *Recommandations pour l'élaboration des critères microbiologiques d'hygiène des procédés*, AFSSA (2008).



El microorganismo seleccionado se tiene que probar en situaciones en que se aplican las prácticas de higiene correctamente e incorrectamente. La distribución de la frecuencia de los resultados tiene que ser claramente opuesta (figura 1).

Los lotes de las semanas 2, 3, 4 y 5 fueron aceptables, pero los resultados tienden a ser no aceptables. La semana 5 el operador implanta medidas correctoras. La semana 6 los resultados han mejorado y las semanas 7 y 8 los resultados son satisfactorios.

Este ejemplo muestra un caso en que se ha escogido un buen microorganismo indicador y es posible decidir sobre la buena aplicación o no de las prácticas correctas de higiene.

Microorganismos indicadores

Hay muchos grupos de microorganismos que se pueden utilizar como indicadores de higiene de proceso, como *Clostridium perfringens*, levaduras, *Enterococcus* sp., coliformes totales, *Pseudomonas aeruginosa*, etc. A continuación se describen brevemente los indicadores previstos en la legislación europea.

El análisis de tendencias

El Reglamento (CE) núm. 2073/2005 establece que los explotadores de las empresas alimentarias tienen que analizar las tendencias de los resultados de las pruebas y que tienen que adoptar las medidas adecuadas para rectificar la situación. La manera más efectiva de cumplir con este requisito es representar los datos gráficamente (figura 2).

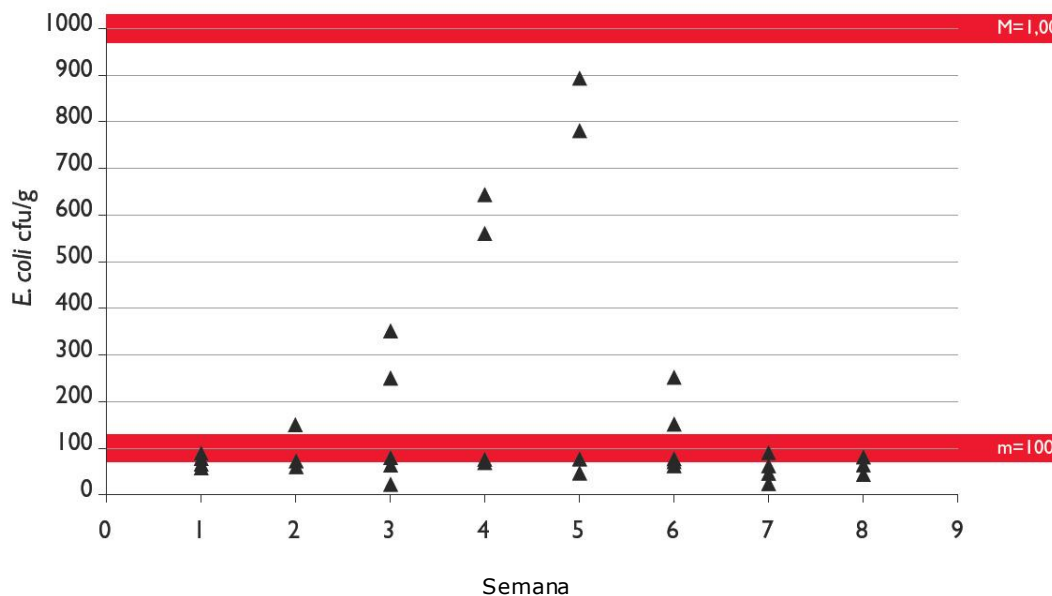
Enterobacterias

La familia Enterobacteriaceae comprende un grupo extenso de bacterias gramnegativas no formadoras de esporas. Casi todas son anaerobias facultativas. Son microorganismos ubicuitarios, lo que significa que es inevitable que puedan entrar en la cadena alimentaria. Algunas

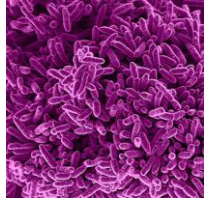
Los resultados indican que el lote muestreado la semana 1 fue satisfactorio.

Figura 2

Ejemplo de un análisis de los resultados de las pruebas



Fuente: Ejemplo extraído del documento *Guidance for Food Business operators on the Implementation of Commission Regulation (EC)N0 2073/2005 on Microbiological Criteria for Foodstuff*, FSAI (2011).



especies son responsables de toxiinfecciones (salmonela, *Yersinia*, *Escherichia coli* verotoxigénica, etc.). Otras son psicrófilas y se multiplican en condiciones de refrigeración.

Las enterobacterias son un buen indicador de contaminación en alimentos procesados que han sufrido un tratamiento que elimine la flora microbiana vegetativa. Este indicador se puede aplicar desde la etapa del tratamiento hasta la etapa de distribución al consumidor final. En cambio, para los alimentos refrigerados las enterobacterias son un indicador global de higiene de los productos a la salida de la fábrica, pero no sirven de indicador durante la etapa de distribución porque, aunque existan recuentos elevados, eso no indica necesariamente una rotura de la cadena del frío.

Escherichia coli

Esta enterobacteria es un buen indicador de contaminación fecal y de presencia de microorganismos patógenos.

Salmonela

Esta enterobacteria es un buen indicador de contaminación fecal del canal bovino, porcino y aves de corral, y del control de la bioseguridad en las granjas. En el caso de los canales de pollo y pavo, además es también un criterio de seguridad y, por lo tanto, se tiene que tipificar la especie.

Recuento de colonias aerobias

Este indicador incluye todas las células vegetativas y las esporas de bacterias, levaduras y hongos que pueden crecer a una temperatura determinada y en presencia de oxígeno. Para los productos que se conservan a temperatura ambiente se analizan los microorganismos mesófilos y para los que se conservan en refrigeración, los psicrófilos. Se utiliza para prever la calidad de una materia

prima en la entrada a la fábrica, durante el procesamiento y la vida útil del alimento.

Para prever la vida útil de los productos envasados en atmósferas protectoras y conservados en frío, y aquéllos que son ligeramente ácidos, cabe tener en cuenta que pueden crecer bacterias lácticas, las cuales no son perjudiciales ni causan un deterioro sensorial más que en recuentos muy elevados (5×10^7 UFC/g).

Estafilococos coagulasa positivos

Se caracterizan por producir enterotoxinas. La especie más común es *Staphylococcus aureus*. Están presentes en la piel y las mucosas de los animales de sangre caliente, pero también se aíslan en las superficies de trabajo y en los alimentos como consecuencia de una contaminación por el hombre o el animal (vacas con mastitis). Son alimentos de riesgo los productos lácteos, los productos pesqueros transformados, las comidas preparadas y los alimentos que requieren una gran manipulación después de un tratamiento térmico o de cualquier otro que elimine la flora microbiana banal y los alimentos fermentados de acidificación lenta, como algunos tipos de quesos y embutidos.

Presunto *Bacillus cereus*

Las esporas de *Bacillus cereus* están presentes en casi todas las categorías de alimentos, especialmente en los productos secos o deshidratados como las especias y los condimentos, las legumbres secas, los cereales y las harinas. Además, las esporas poseen una fuerte capacidad de adherencia a las superficies de acero inoxidable y forman reservorios en los equipos de fabricación. Por eso, una buena limpieza y desinfección de los equipos y una buena selección de materias primas aseguran que haya un bajo número en el producto final. También



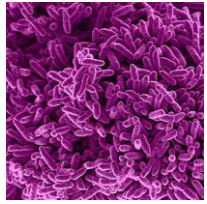
es fundamental que, lo antes posible, se baje la temperatura a 8°C o a menos de los alimentos que han sufrido un tratamiento térmico y que tienen unas condiciones de pH, a_w y sal que favorecen el crecimiento de *B. cereus*.

Acciones en caso de resultados insatisfactorios

El hecho de que se detecte un número de microorganismos indicadores por encima de los límites fijados no significa que haya un peligro inmediato para la salud de los consumidores, ya que estos valores son inferiores a los que pueden causar un

deterioro inaceptable del alimento. Sin embargo, la industria puede establecer valores de alerta para estos microorganismos indicadores a partir de los cuales se tendría que buscar la presencia de microorganismos patógenos.

En todo caso, se tienen que revisar las medidas preventivas destinadas a evitar la contaminación, y también el protocolo de limpieza, siempre que los resultados se acerquen o sobrepasen los límites fijados en la legislación o en el Plan APPCC con el fin de comprobar que las medidas preventivas se aplican correctamente o, si procede, introducir cambios.



MÉS INFORMACIÓ

- [Guidance for Food Business Operators on the Implementation of Commission Regulation \(EC\) N° 2073/2005 on Microbiological Criteria for Foodstuffs. Guidance Note N° 26](#). FSAI, 2011.
- [Limites d'action pour les contaminants microbiologiques dans les denrées alimentaires](#). AFSCA, juin 2010.
- [Evaluation du document "Limites d'action pour les contaminants microbiologiques dans les denrées alimentaires"](#). Avis 10-2012. AFSCA, mars 2012.
- [Critères microbiologiques d'hygiène des procédés](#). Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt, 2012.
- [Recommandations pour l'élaboration de critères microbiologiques d'hygiène des procédés](#). AFSSA, 2008.