



E-BOOK



CONTROLES MICROBIOLÓGICOS

y su papel en la producción
de alimentos seguros

SÍGUENOS

INTRODUCCIÓN

Las enfermedades transmitidas por alimentos sobrecargan los sistemas de atención de la salud y perjudican las economías, el turismo y el comercio de distintas naciones. Los controles microbiológicos son esenciales para detectar la presencia de patógenos contaminantes y son contemplados por políticas y estrategias de seguridad alimentaria que velan por la salud del consumidor.

Actualmente, uno de los principales retos que enfrentan las empresas es implementar sistemas de inocuidad y control de calidad robustos que integren el monitoreo continuo de contaminantes en los alimentos y la identificación de factores de riesgo a lo largo de la cadena alimentaria.

En este informe compartimos un panorama sobre los controles que ayudan a reforzar los sistemas de vigilancia en la producción y distribución de alimentos, así como los principales elementos que los componen.

El control microbiológico en la industria de alimentos

El control microbiológico (CM) permite identificar el número de microorganismos presentes en los alimentos. Puede definirse como un conjunto de medidas y procedimientos orientados al análisis de:

- Materias primas
- Envases
- Producto final

De acuerdo con el American Institute of Baking International (AIB International), organización sin fines de lucro dedicada a mejorar la seguridad y calidad alimentaria, el CM identifica los riesgos para la inocuidad de los alimentos que genera la presencia de patógenos a lo largo de la cadena alimentaria.

En ese sentido, un Programa de Control Microbiológico (PCM) se basa en:

- Prevención
- Inhibición
- Eliminación de microbios dañinos

¿Qué son los criterios microbiológicos para los alimentos?

Determinar si un alimento es seguro y de calidad no es una tarea sencilla. Los Sistemas de Gestión de la Calidad e Inocuidad Alimentaria (GCIA) son herramientas que las industrias utilizan para garantizar la producción de alimentos seguros.

Los criterios microbiológicos son estándares que utilizan los sistemas GCIA que indican la aceptabilidad de un producto o lote de alimentos con base en:

- Ausencia o presencia de microorganismos
- Cantidad de microorganismos (incluidos los parásitos)
- Cantidad de toxinas/metabolitos por unidad o unidades de masa, volumen, superficie o lote ⓘ



El control microbiológico es una herramienta clave para diversas industrias, incluidos los sectores alimenticio, farmacéutico y cosmético.

El Codex Alimentarius tiene la función de recomendar criterios microbiológicos en el ámbito a nivel internacional. Cabe destacar que cada gobierno nacional puede elegir adoptar estos criterios en sus sistemas nacionales o usarlos como punto de partida para lograr sus metas de salud pública.

Componentes que contemplan los criterios microbiológicos

Según determina la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), un criterio microbiológico consta de:

- Una descripción de los microorganismos que suscitan preocupación y/o de sus toxinas/metabolitos y el motivo de dicha preocupación
- Los métodos analíticos para su detección y/o cuantificación
- Un plan que defina el número de muestras de campo que hay que tomar y la magnitud de la unidad analítica
- Los límites microbiológicos que se consideran apropiados para el alimento en el punto o puntos especificados de la cadena alimentaria
- El número de unidades analíticas que deben ajustarse a esos límites

También debe indicar:

- El alimento al que se aplica
- El punto o los puntos de la cadena alimentaria en que se aplica
- Toda medida que deba adoptarse cuando no se cumple con dicho criterio

Contaminación por microorganismos en los alimentos

Los microorganismos son seres vivos de tamaño microscópico que abundan en el entorno (agua, suelo y aire) y pueden estar presentes de forma natural en los alimentos o las superficies en que estos se encuentran. También pueden ser el resultado de la contaminación durante el proceso de elaboración de los productos alimentarios. [i](#)

En la naturaleza pueden encontrarse diferentes tipos de microorganismos, pero los más comunes son:

- Virus
- Hongos
- Mohos
- Bacterias



¿Cuáles son las bacterias más detectadas en los análisis microbiológicos de alimentos?

Si bien, muchos alimentos pueden verse contaminados por virus, levaduras e incluso moho, se considera que las bacterias son los patógenos más peligrosos debido al grado de intoxicación o infección que ocasionan, así como a la facilidad con que pueden enfermar a las personas que las consumen. Los de mayor riesgo son:

- **Salmonella.** Se encuentra principalmente en los huevos, sus derivados y algunas aves. Los síntomas más comunes en brotes de salmonelosis incluyen:

- Fiebre
- Dolor de cabeza
- Náuseas
- Vómitos
- Dolor abdominal
- Diarrea

- **Escherichia coli.** Puede encontrarse en agua o alimentos contaminados, sobre todo vegetales crudos y carne de res poco cocinada. Los síntomas de la infección por E. coli incluyen:

- Diarrea
- Calambres estomacales, dolor o sensibilidad en el estómago
- Náuseas y vómitos ⓘ

- **Listeria monocytogenes.** Se puede encontrar en leche y quesos sin pasteurizar, en productos ahumados, frutas y verduras, salchichas, patés y fiambres. Los síntomas de esta infección incluyen:

- Fiebre
- Escalofríos
- Dolor de cabeza
- Malestar estomacal y vómitos

Las infecciones de listeria pueden provocar un aborto espontáneo en mujeres embarazadas o la muerte en bebés recién nacidos. ⓘ

- **Antimicrobianos como los antibióticos son esenciales para tratar infecciones causadas por bacterias, incluidos los patógenos transmitidos por los alimentos. Sin embargo, su uso excesivo e indebido en la medicina veterinaria y humana se ha relacionado con la aparición y propagación de bacterias resistentes, lo que hace que el tratamiento de enfermedades infecciosas sea cada vez más ineficaz en animales y humanos.** ⓘ

Métodos para detectar la contaminación microbiana

Métodos tradicionales

Los alimentos contaminados con microorganismos suponen un riesgo para la salud de los consumidores. Los métodos tradicionales para la detección de contaminación microbiológica en plantas de producción de alimentos son eficientes en la mayoría de los casos, pero consumen tiempo y recursos. En otras ocasiones, pueden ser limitados en su capacidad para detectar todos los patógenos de interés.

Algunos de los métodos tradicionales incluyen:

- Cultivo en placas
- Recuento de aerobios totales
- Recuento de coliformes
- Pruebas bioquímicas y serológicas

Métodos de detección rápida

Los métodos microbiológicos rápidos (RMM, por sus siglas en inglés) comprenden tecnologías que permiten obtener muestras de pruebas de microbiología en cuestión de horas, a diferencia de los días o semanas en algunos casos que requieren los métodos tradicionales. ⓘ

Algunos de los métodos rápidos disponibles actualmente en el mercado industrial son:

- **Reacción en cadena de polimerasa (PCR):** Se utiliza para identificar la presencia de microorganismos patógenos, como Salmonella, Escherichia coli y Listeria monocytogenes.



- **Secuenciación de próxima generación (NGS):** Permite secuenciar y analizar rápidamente grandes cantidades de ADN o ARN. Se utiliza para identificar y caracterizar la diversidad microbiana en muestras de alimentos y ambientes de producción.

- **Inmunoenzimática (ELISA):** Se basa en la detección de antígenos o anticuerpos específicos mediante reacciones enzimáticas. Se utiliza para detectar microorganismos patógenos o toxinas producidas por ellos en muestras de alimentos.

- **Biosensores:** Los biosensores son dispositivos que utilizan componentes biológicos, como anticuerpos o enzimas, para detectar la presencia de microorganismos o sus productos metabólicos. Estos dispositivos pueden proporcionar resultados rápidos y en tiempo real. Algunos biosensores utilizan tecnologías como la impedancia electroquímica, la resonancia magnética nuclear (RMN) o la bioluminiscencia para la detección.

Controles microbiológicos ambientales y su impacto en la industria de alimentos en la actualidad

Las plantas de procesamiento de alimentos, así como los entornos que se utilizan en la producción, manipulación y distribución de los mismos, pueden ser fuentes importantes de agentes biológicos que afectan la inocuidad y la calidad.

A medida que aumenta el reconocimiento del vínculo de las plantas de procesamiento con las fuentes de los problemas de inocuidad y calidad de los alimentos, la industria alimentaria y sus reguladores están poniendo mayor énfasis en los programas de monitoreo ambiental como método de análisis para la identificación de:

- Alérgenos
- Microorganismos deterioradores
- Indicadores (cualquier organismo cuya presencia rebase los criterios microbiológicos establecidos)

Este método científico es una parte crítica de un Programa de Monitoreo Ambiental (EMP). El EMP constituye un programa completo que puede incluir procedimientos de limpieza y saneamiento, muestreo, frecuencia, metodología, acciones correctivas, análisis de datos y tendencias.

¿Cómo se efectúan los controles microbiológicos ambientales?

Según apunta 3M y la Cornell University en su Manual de monitoreo ambiental para las industrias de alimentos y bebidas, un gran número de los problemas de inocuidad que se registran en todo el mundo se deben a fallas y problemas con los programas de prerrequisitos necesarios para implementar Sistemas de Gestión de la Calidad e Inocuidad Alimentaria (GCIA) más comunes como:

- ISO 9001
- HACCP (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control)
- BRC (British Retail Consortium)
- IFS (International Featured Standards)

Estos prerrequisitos incluyen, entre otros:

- Control de plagas
- Procedimientos operativos estándar de saneamiento (SSOP)
- Mantenimiento de instalaciones y equipos
- Suministro de energías, tratamiento de aguas y control de la calidad del aire
- Buenas prácticas de manipulación de alimentos (GMP)
- Diseño sanitario de equipos

Enfoque de monitoreo ambiental basado en el sistema HACCP

Pese a que no existe un marco universal para implementar el monitoreo ambiental con sistemas GCIA, 3M identificó un enfoque de análisis y monitoreo microbiológico ambiental basado en el sistema HACCP en el que se incluyen 7 pasos:

1. Análisis de peligros
2. Identificación de los PCC
3. Establecimiento de límites críticos
4. Monitoreo
5. Diseño de medidas correctivas
6. Verificación
7. Control de registros

• Validación y Verificación

La evaluación de los Sistemas de Calidad e Inocuidad, según se detalla en el Codex Alimentarius, establece procedimientos de verificación para confirmar que enfoques como el HACCP trabajan correctamente.

La verificación HACCP consta de 3 componentes:

- 1. Validación:** Comprueba que se han aplicado correctamente los conceptos que rigen el HACCP.
- 2. Verificación:** Confirma mediante evidencia objetiva que se han cumplido los requisitos de funcionamiento.
- 3. Auditorías externas:** Revisión de resultados y estimación de la efectividad del sistema.

El HACCP es una propuesta sistemática basada en la ciencia que identifica, evalúa y controla el riesgo de daños físicos, biológicos y químicos en el producto.



Normativas en controles microbiológicos

Existen distintas normativas y regulaciones relacionados con los controles microbiológicos en alimentos. En México, las principales son:

- **NORMA Oficial Mexicana NOM-210-SSA1-2014.** Establece los métodos de prueba microbiológicos para la determinación de macroorganismos indicadores y patógenos en alimentos y agua.
- **Norma Oficial Mexicana NOM-092-SSA1-1994.** Establece los requisitos sanitarios para el manejo higiénico de alimentos preparados y establece criterios específicos para el control microbiológico de los alimentos.



- **Norma Oficial Mexicana NOM-243-SSA1-2010.** Establece los criterios sanitarios y los límites microbiológicos para la leche y los productos lácteos en México.
- **Norma Oficial Mexicana NOM-251-SSA1-2019.** Establece las prácticas de higiene que deben seguirse en la producción, procesamiento, preparación y servicio de alimentos, incluyendo criterios microbiológicos para diferentes categorías de alimentos.
- **Norma Oficial Mexicana NOM-110-SSA1-1994.** Describe el método para la detección y cuantificación de microorganismos coliformes totales en alimentos y agua.
- **Norma Oficial Mexicana NOM-113-SSA1-1994.** Establece el método para la detección y cuantificación de microorganismos aerobios totales en alimentos y agua.

Retos y desafíos para los controles microbiológicos

A pesar de los avances tecnológicos que ha experimentado el campo en años recientes, el control microbiológico en alimentos enfrenta varios retos y desafíos para garantizar la seguridad alimentaria. Algunos de ellos son:

- Irrupción de nuevos patógenos
- Incremento de bacterias resistentes a los antibióticos
- Contaminación cruzada
- Cambios en las pruebas que diagnostican enfermedades transmitidas por alimentos ⓘ
- Necesidad de capacitación del personal involucrado en la producción, manipulación y distribución de alimentos
- Problemas en la trazabilidad y detección temprana de patógenos en alimentos



CONCLUSIONES

De acuerdo con datos de los Centros para el Control y Prevención de Enfermedades (CDC) de Estados Unidos, las enfermedades transmitidas por los alimentos causan aproximadamente 48 millones de enfermedades, 128 mil hospitalizaciones y 300 mil muertes cada año. ⓘ

A medida que el suministro de alimentos se vuelve cada vez más globalizado, los riesgos para la seguridad e inocuidad también aumentan. Se estima que cada año se pierden 110 mil millones de dólares en productividad y gastos médicos como resultado de alimentos insalubres en países de ingresos bajos y medios. ⓘ

Para las empresas, el cumplimiento normativo y el aseguramiento de la calidad e inocuidad, así como la vigilancia de riesgos a través de los controles microbiológicos no deben ser considerado un costo adicional, sino un elemento clave para la producción y comercialización de alimentos seguros.

ESTOS E-BOOKS PODRÍAN INTERESARTE



The Food Tech® es un medio especializado que a través de su plataforma de networking, negocios y capacitación vincula a la comunidad de profesionales que participan en las distintas áreas que conforman la industria de alimentos, bebidas y soluciones para packaging en México y Latinoamérica. Es una marca que busca hacer del concepto “una herramienta de trabajo” una realidad, pues su objetivo es brindar inspiración, innovación y ciencia para la industria.