

SEGURIDAD ALIMENTARIA

El sistema de control retrospectivo o *a posteriori* consiste en la toma de muestras en los lugares de comercialización de los productos y análisis de las mismas para determinar microorganismos patógenos, deteriorantes o marcadores. Esta inspección permite medir el efecto pero no puede prevenir los riesgos. Además para tener datos confiables acerca de un lote, las muestras deben ser obtenidas rigurosamente al azar y el número debe ser elegido de acuerdo con los estudios de distribución de Poisson (1). Por ejemplo en un lote con 0,1% de unidades defectuosas, estas no serán reconocidas con un nivel de probabilidad del 95%, a menos que sean examinadas por lo menos 3.000 muestras (2). También se supone que los microorganismos buscados están distribuidos homogéneamente en el alimento, pero es común la estratificación.

La protección adecuada del consumidor solo se puede conseguir mediante la intervención durante el procesamiento de los alimentos. En una planta elaboradora, las buenas prácticas de manufactura y distribución comprenden los procedimientos con los cuales se obtienen productos de calidad microbiológica aceptable, convenientemente controlados mediante pruebas en la cadena de elaboración y de laboratorio. Un código de buenas prácticas debe definir los pormenores del proceso de elaboración que son necesarios para alcanzar este objetivo, por ejemplo materias primas, equipamiento, procedimientos, tiempos, temperaturas, métodos de higiene y desinfección, pruebas de laboratorio (1).

La intervención requiere primero la identificación de las prácticas críticas en la totalidad de las líneas de producción y distribución de los alimentos. Las prácticas críticas se definen como aquéllas que presentan riesgos de contaminación y/o multiplicación microbiana (1).

Peligro: es el agente biológico, químico o físico presente en el alimento, o bien la condición en que éste se halla, que puede causar un efecto adverso para la salud.

Punto crítico: es la fase en la que puede aplicarse un control y que es esencial para prevenir o eliminar un peligro

relacionado con la inocuidad de los alimentos, o para reducirlo a un nivel aceptable.

Riesgo: es una función de la probabilidad de un efecto adverso para la salud y de la gravedad de este efecto, como consecuencia de un peligro presente en el alimento (3).

La Comisión del Codex Alimentarius define el sistema de *análisis de peligros y control de los puntos (prácticas) críticos* (HACCP en sus siglas inglesas) y establece directrices para su aplicación. Los principios del sistema son:

- realizar un análisis de los peligros,
- determinar las prácticas críticas a controlar,
- establecer un límite o límites críticos,
- establecer un sistema de vigilancia del control de las prácticas críticas,
- establecer las medidas correctivas que han de adoptarse cuando la vigilancia indica que un práctica crítica no está controlada,
- establecer procedimientos de comprobación para confirmar que el sistema funciona eficazmente,
- establecer pautas de documentación de todos los procedimientos, así como los registros apropiados para estos principios y su aplicación (3).

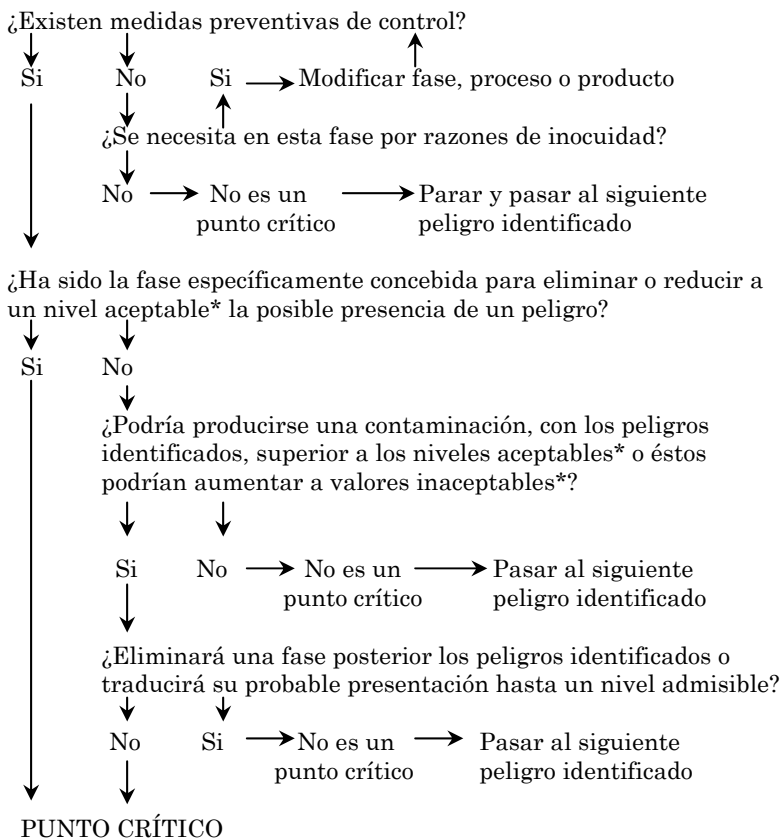
La finalidad del sistema HACCP es lograr que el control se centre en los puntos críticos, aplicándolo a cada operación concreta por separado y teniendo en cuenta las repercusiones de las materias primas y otros ingredientes, los procedimientos de elaboración de los alimentos, la función del control de los peligros en los procesos de fabricación, el probable uso final del producto, las categorías de los consumidores y las pruebas epidemiológicas relativas a la inocuidad de los alimentos (3).

El cuadro 1 muestra la secuencia de decisiones para identificar las prácticas críticas y la figura 1 el diagrama de flujo del procesamiento de frutas y hortalizas con el control de las prácticas críticas.

La aplicación de los principios del sistema HACCP consta de las siguientes etapas:

- 1) formación de un equipo multidisciplinario de acuerdo al segmento de la línea de producción involucrado y las categorías generales de peligros que han de abordarse

CUADRO 1. Identificación de los puntos críticos (3).



*Los niveles aceptables o inaceptables deben ser definidos teniendo en cuenta los objetivos globales.

- 2) descripción completa del producto, que incluye composición, estructura física y química, tratamientos para la destrucción o inhibición de microbios, envasado, durabilidad, condiciones de almacenamiento y sistemas de distribución
- 3) determinación del uso al que se destina
- 4) elaboración de un diagrama de flujo que cubre todas las fases de la operación implicada
- 5) confirmación *in situ* del diagrama de flujo

ejecución de todas las etapas del análisis de peligros, enumerando todos los posibles riesgos relacionados con cada fase y estableciendo las medidas para controlar los peligros identificados, de acuerdo a los principios enumerados antes (3).

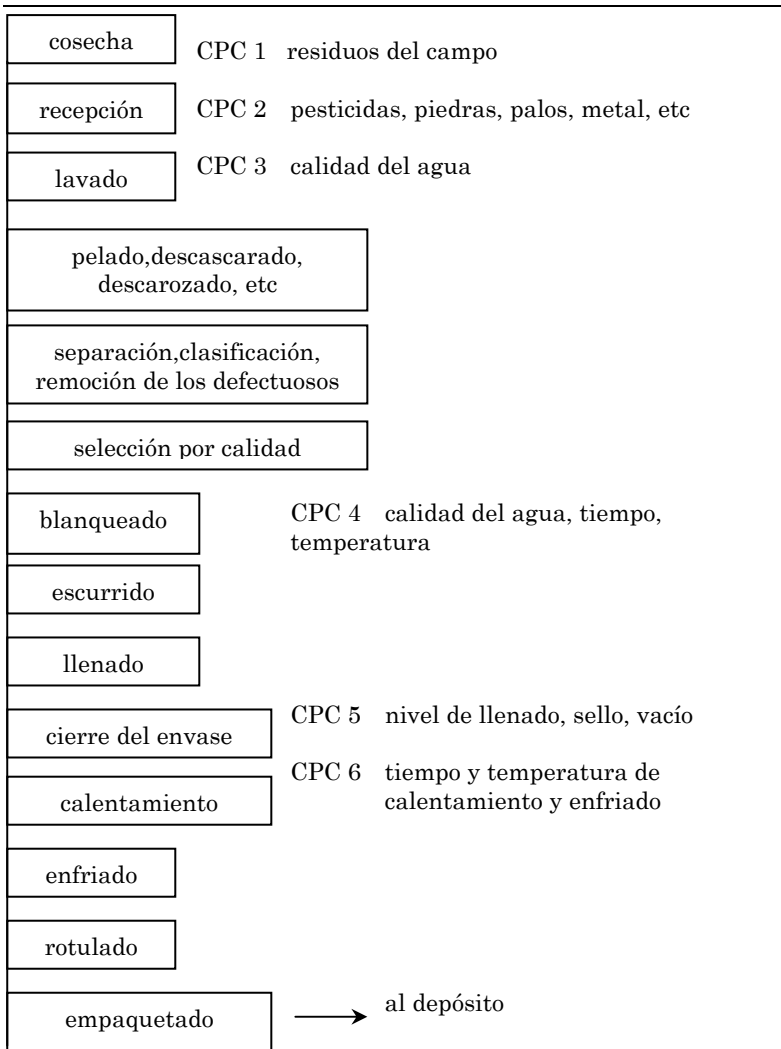
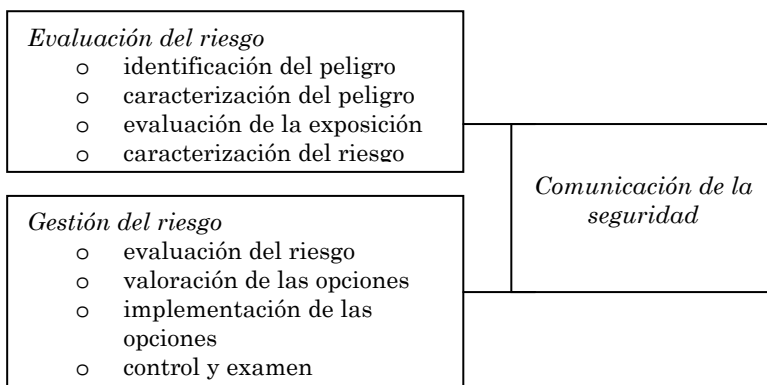
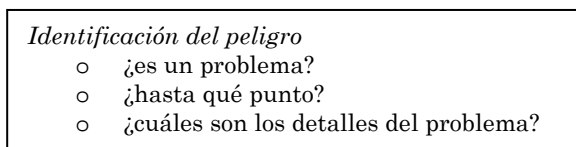


FIGURA 1. Diagrama de flujo y control de las prácticas críticas (4).

ESTRUCTURA DEL ANÁLISIS DE RIESGO



La identificación del peligro consiste en la determinación de los agentes biológicos, químicos o físicos, capaces de causar efectos adversos en la salud y pueden estar presentes en un alimento o grupo de alimentos en particular. En el caso de los agentes microbianos, se identifican los organismos patógenos y/o sus toxinas (1).



- ✓ Evidencia de la vinculación entre el alimento y el patógeno con la enfermedad humana
- ✓ Investigación epidemiológica
- ✓ Bases de datos de vigilancia nacional
- ✓ Investigación microbiológica
- ✓ Evaluaciones del proceso
- ✓ Estudios clínicos (2).

La caracterización del peligro es la evaluación cuali o cuantitativa de la naturaleza de los efectos adversos para la salud (gravedad y duración) asociados con el mismo. Cuando se evalúan los riesgos microbiológicos, el interés está centrado en los microbios y sus toxinas.

En este caso los factores a tener en cuenta son la fisiología y la virulencia del organismo, la evolución de la infección y la susceptibilidad del individuo, y cuando es posible se realiza una evaluación ‘dosis-respuesta’ (1).

Caracterización del peligro

- ¿cuán grave es la enfermedad?
- ¿cuán larga es?
- ¿es posible llevar a cabo un análisis ‘dosis-respuesta’?

- ✓ Parámetros de virulencia del patógeno
- ✓ Factores del alimento que pueden proteger a los microorganismos, por ejemplo un alto contenido en grasas incrementa la resistencia a la acidez gástrica
- ✓ Factores de sensibilidad o resistencia del hospedador
- ✓ Características de la población (2).

Dosis respuesta

- ¿cómo está vinculada la infección o intoxicación con la cantidad ingerida?

- ✓ Investigación de las epidemias
- ✓ Estudios en animales
- ✓ Ensayos de alimentos humanos
- ✓ Gravedad y duración de las secuelas (2).

La evaluación de la exposición es la apreciación cuali o cuantitativa de la posibilidad de ingestión con los alimentos, de agentes biológicos, químicos o físicos adversos para la salud. Hay que tener en cuenta la frecuencia o probabilidad de contaminación por los organismos patógenos y su prevalencia hasta el consumo, además de la cantidad de alimento ingerida diariamente (1).

Evaluación de la exposición

- ¿cuántos organismos son ingeridos por el consumidor?
- ¿con qué frecuencia?

- ✓ Fuentes, frecuencia y cantidad de la contaminación, además una estimación de la probabilidad y cuánto será consumido
- ✓ Distribución, desarrollo, inhibición, desde la contaminación primaria a través del procesamiento, la manipulación, la venta al por menor y las prácticas del consumidor
- ✓ Estudios de crecimiento, modelos predictivos
- ✓ Datos del fabricante del alimento
- ✓ Datos de vigilancia del alimento (proceso primario y venta minorista)
- ✓ Datos de enfermedad animal o zoonosis
- ✓ Composición del alimento (pH, a_w , contenido de nutrientes, presencia de sustancias antimicrobianas, microbiota competitiva)
- ✓ Demografía de la población
- ✓ Patrones de consumo (2).

La caracterización del riesgo es una estimación cuali y/o cuantitativa de la posibilidad de la ocurrencia del peligro y de la gravedad de los efectos adversos para la salud, conocidos o potenciales, en una determinada población, basada en la identificación del peligro, la caracterización del mismo y la evaluación de la exposición (1).

Caracterización del riesgo

- ✓ ¿Cuál es la naturaleza y magnitud del riesgo?
- ✓ ¿Qué individuos o grupos están en riesgo?
- ✓ ¿Cuán graves son los impactos adversos por las exposiciones probables?
- ✓ ¿Cuál es la evidencia y cuán intensa es?
- ✓ ¿Cuál es la incertidumbre sobre la naturaleza del riesgo?
- ✓ ¿Cuál es el rango de criterios sobre la naturaleza y la probabilidad del riesgo?
- ✓ ¿Cuán confiable es la predicción de los gestores del riesgo? (1)

La gestión del riesgo es el proceso de ponderar, a la luz de los resultados de la evaluación del riesgo, los criterios,

alternativas u opciones posibles y, si corresponde, de elegir y poner en funcionamiento las opciones de control apropiadas, incluyendo medidas reglamentarias y normas legales (2). La comunicación de la seguridad es el intercambio entre las partes implicadas (evaluadores y gestores del riesgo, consumidores y otros interesados) de la información y las opiniones sobre la inocuidad de los alimentos.

Como ninguna actividad humana, incluyendo el comer y el beber, está libre de peligros, el riesgo “cero” es una utopía. La estimación de los riesgos para la salud es con frecuencia poco exacta. Sin embargo, pueden utilizarse datos de precisión limitada si se manejan convenientemente, para apoyar o refutar los temores tanto de los consumidores como de los responsables de la salud pública (1).

La evaluación holística cuantitativa del riesgo se basa en pronósticos del caso peor e incluyen todas las situaciones potencialmente peligrosas a lo largo del proceso. Cuando muestra un peligro inaceptable, es imperativa una recomendación para la gestión del riesgo y, después de puesta en práctica esta recomendación, su eficacia debe ser validada para asegurar que se logró el nivel de riesgo fijado tan bajo como sea necesario y razonablemente alcanzable (1).

Las medidas de gestión del riesgo necesarias después del análisis del mismo pueden suponer a menudo gastos considerables, pero éstos deben ser sopesados frente a los beneficios asociados, como el evitar las enfermedades y la mortalidad, y la prevención de la ansiedad injustificada del público (5).

El análisis del riesgo es la metodología que siguen los gobiernos y la Comisión del Códex Alimentarius para la fijación del nivel, deseable y alcanzable, de protección de los consumidores. Para trasladarlo a la práctica, este nivel de protección se traduce en objetivos de seguridad alimentaria que a su vez, las empresas de alimentos deben esforzarse en conseguir, empleando los procedimientos y medios más apropiados (2).

OBJETIVOS DE SEGURIDAD ALIMENTARIA

Los objetivos de seguridad alimentaria (OSA) se concretan en la fijación del nivel máximo de un peligro microbiológico,

químico o físico, que se considera como aceptable en un alimento para que pueda ser consumido. Este máximo nivel de un peligro potencial aceptable como requisito de seguridad, debe ser la exigencia mínima que las industrias de alimentos se deben proponer y conseguir, si bien pueden aspirar a fijarse otras metas más exigentes.

Aunque los OSA parecen similares a los criterios microbiológicos, difieren en varios sentidos y no son aplicables a los lotes individuales ni especifican planes de muestreo, número de unidades analizadas, etc. Por ejemplo, un OSA para alimentos enlatados con baja acidez puede ser establecido así: la probabilidad de la presencia de un endosporo viable de *Clostridium botulinum* será tan baja como 10^{-12} por lata, y esto es verificable por la medición del tiempo y la temperatura (5).

Los OSA definen el nivel de control que se espera para una operación y puede ser satisfecho mediante la implementación de las buenas prácticas de manufactura y distribución, y el sistema HACCP. Además, pueden traducir la meta de salud pública en un nivel de control medible, de acuerdo al cual son diseñados los procesos para que el alimento resultante sea aceptable. También permiten a las autoridades de control comunicar a la industria qué se espera de los alimentos elaborados en operaciones conducidas adecuadamente y establecen la rigurosidad bajo la cual el sistema de control de los alimentos puede operar, por especificación de un peligro microbiológico cuya concentración no podrá ser excedida en el momento del consumo u otro parámetro (5).

CRITERIOS MICROBIOLÓGICOS

Los criterios, límites, normas o estándares, también llamados valores, rangos o intervalos de referencia, constituyen el instrumento de medida para juzgar la seguridad y la calidad microbiológica de los alimentos procesados y de las comidas elaboradas en el momento de la comercialización, así como de los ingredientes y materias primas.

Los criterios no pueden separarse de las líneas de producción, a lo largo de las cuales deben conseguirse tales atributos mediante la intervención del sistema HACCP (1). Entre las características cualitativas obligatorias de los criterios se encuentra un pequeño número de microorganismos

de mayor significado ecológico, definidos taxonómicamente: especie, género, familia (2).

Los rangos numéricos tienen que ser estimados a partir de estudios exploratorios de los productos específicos procedentes de las líneas de fabricación, almacenamiento y distribución en las que se haya comprobado previamente que se cumplen las buenas prácticas de producción y distribución, por ejemplo las publicadas por la Comisión del Codex Alimentarius, y deben incluir las tolerancias necesarias por la distribución heterogénea de los microorganismos buscados y por la variabilidad intrínseca de las técnicas de recuento y detección de los microbios.

Los métodos utilizados tienen que ser tan simples como sea compatible con la exactitud y precisión exigidas, basados en procedimientos normalizados de trabajo y serán utilizados en los estudios prospectivos para establecer los criterios. Por otra parte, la introducción de una metodología mejorada precisa un ajuste de los valores de referencia previamente adoptados. La estrategia retrospectiva, tomada del aseguramiento de la calidad química que consiste en el análisis de los productos finales, no es útil para el caso de los peligros microbiológicos (1).

PLANES DE MUESTREO

El valor objetivo m para los microorganismos no patógenos debe estar algo por encima del 95% de los recuentos. El valor M es el límite de la calidad tolerable bajo ciertas condiciones y debe estar muy alejado de los niveles de colonización en los que es inminente la alteración manifiesta o la enfermedad segura después de la ingestión. En la zona comprendida entre m y M solo estará comprendida una fracción de las muestras c/n , donde n es el número de unidades analíticas y c el número de las mismas que pueden presentar valores entre m y M . Por tanto esta interpretación de los datos del estudio exploratorio se denomina plan de tres categorías (5).

En los casos que el análisis del riesgo revela un margen excesivamente reducido entre los niveles de colonización observados y los correspondientes a la colonización “inocua”, o bien que algunos recuentos exceden M , deben ser reconsideradas las prácticas de fabricación y distribución. En la estimación de los valores de m y M se incluyen:

- los límites entre los cuales se puede controlar el sistema de tratamiento del alimento
- el efecto previsto de las condiciones después del tratamiento, transporte, almacenamiento y distribución, sobre la microbiota
- el efecto de la preparación culinaria normal sobre la composición de la comunidad microbiana
- el efecto sobre los grupos de consumidores más sensibles que probablemente ingieran el producto
- el grado de estratificación o distribución heterogénea de la colonización en el alimento
- el límite de confianza del método de examen microbiológico utilizado, que incluye el muestreo, el método de dilución, el diluyente y el método de recuento (1).

La proporción M/m puede variar entre 3 y 10^3 , pero suele ser conveniente 10 con una tolerancia expresada como c/n de 0,2 (1).

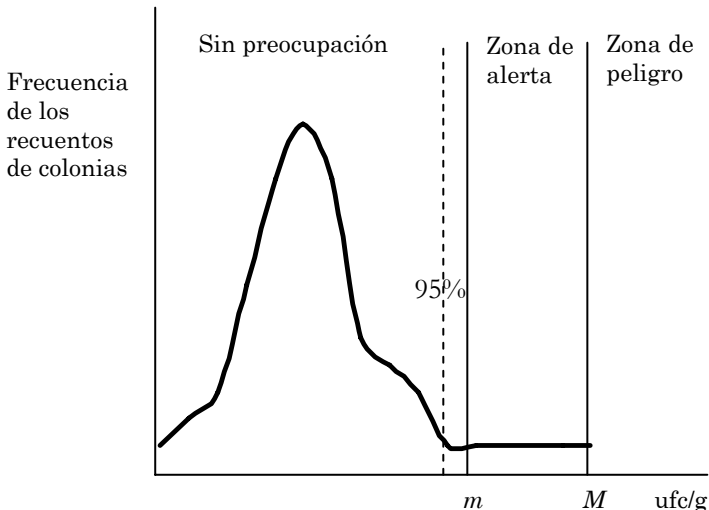
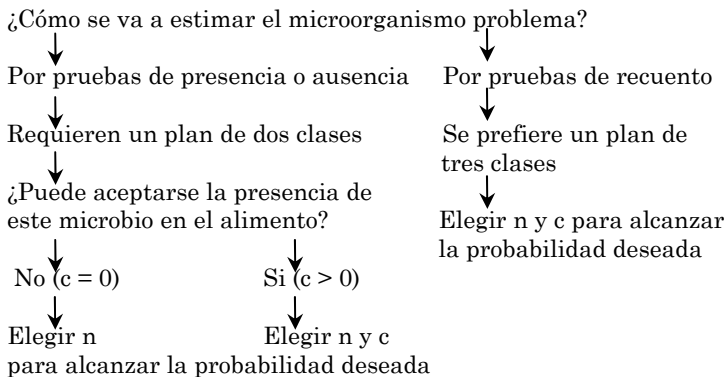


FIGURA 2. Distribución de las frecuencias de los recuentos de colonias en lotes de alimentos que proceden de fábricas que observan buenas prácticas de producción y distribución (1).

Cuando se trata de microbios patógenos, que generalmente se encuentran en pequeño número en los alimentos, y en el caso particular de organismos deteriorantes de ciertos alimentos procesados, se utilizan los llamados planes de dos categorías. Su finalidad es comprobar si el microorganismo buscado está presente o ausente y el valor que limita ambas categorías es m . El muestreo en este tipo de análisis de alimentos detecta los efectos, mientras que en un trabajo de investigación el muestreo apunta a determinar las causas (5).

CUADRO 2. Elección del plan de muestreo (5)



El Comité Internacional de Especificaciones Microbiológicas en Alimentos (ICMSF) categoriza los tipos de peligros microbiológicos y las condiciones a las cuales estará expuesto un lote de alimento. Esto ayuda en el momento de elección de un plan de muestreo. Los peligros son definidos:

1. no directo para la salud, produce alteración y afecta la vida útil
2. peligro para la salud
 - o bajo e indirecto
 - o moderado y directo, pero limitado a los consumidores del alimento
 - o moderado y directo, que puede originar una epidemia
 - o grave y directo (5).

CUADRO 3. Probabilidad de aceptación de los lotes según los planes de muestreo con dos y tres clases de atributos (5)

Plan de muestreo		5% > m			20% > m			
		2 clases	3 clases % > M		2 clases	3 clases % > M		
n	c		0	5		0	10	20
5	0	0,77	0,77	0,77	0,33	0,33	0,33	0,33
	1	0,98	0,98	0,77	0,74	0,74	0,53	0,33
	2	1,00	1,00	0,77	0,94	0,94	0,58	0,33
	3	1,00	1,00	0,77	0,99	0,99	0,59	0,33
10	0	0,60	0,60	0,60	0,11	0,11	0,11	0,11
	1	0,91	0,91	0,60	0,38	0,38	0,24	0,11
	2	0,99	0,99	0,60	0,68	0,68	0,32	0,11
	3	1,00	1,00	0,60	0,88	0,88	0,34	0,11

CUADRO 4. Planes de muestreo sugeridos para combinaciones de gravedad del peligro y condiciones de manipulación que sufrirá el alimento antes del consumo (5).

Grado de peligrosidad relativo a la utilidad y salud		Condiciones que reducen la gravedad del peligro	Condiciones que no cambian la gravedad del peligro	Condiciones que aumentan la gravedad del peligro
No directo para la salud, afecta a la utilidad		3 clases, n= 5, c =3	3 clases, n=5, c =2	3 clases, n=5, c =1
Peligro para la salud	Bajo e indirecto	3 clases, n=5, c =3	3 clases, n=5, c =2	3 clases, n=5, c =1
	Moderado, directo y limitado	3 clases, n=5, c =2	3 clases, n=5, c =1	3 clases, n=10, c =1
	Moderado, directo y potencialmente extenso	2 clases, n=5, c =0	2 clases, n=10, c =0	2 clases, n=20, c =0
	Grave y directo	2 clases, n=15, c =0	2 clases, n=30, c =0	2 clases, n=60, c =0

El cuadro 2 se refiere a la elección del plan de muestreo, el 3 a la probabilidad de aceptación de un lote y el 4 resume los planes de muestreo sugeridos para distintas circunstancias.

Para determinar los criterios o valores de referencia, se deben usar los mismos métodos que se emplearán más tarde para evaluar la conformidad de las partidas de alimentos, y deben ser descriptos con exactitud en los procedimientos operativos normalizados con el fin de evitar discrepancias en los resultados de distintos laboratorios. Una vez adoptada una técnica, periódicamente se realizará el análisis de muestras de referencia o de muestras contaminadas artificialmente.

Otro problema es aconsejar sobre el destino del lote cuando las muestras no satisfacen los criterios microbiológicos. Esto requiere disponer de toda la información relevante sobre el producto, tanto de carácter tecnológico como analítico y microbiológico. Los factores implicados son la gravedad del defecto, es decir las características de los microbios hallados en cantidades excesivas, y el grado en que son superados los límites. También son importantes el valor del producto y la disponibilidad de un alimento alternativo (1).

Por ejemplo, cuando se detectan niveles excesivos de microbios deteriorantes inofensivos, puede ser posible acortar la vida comercial, o que el alimento sea vendido congelado en vez de refrigerado. Muchas veces un lote puede ser sometido a un nuevo tratamiento o reprocesado. En algunos casos, con las precauciones adecuadas, se podría usar para alimentar animales. Pero cuando se ha detectado un riesgo grave para la salud, el lote debe ser destruido por incineración. Sin embargo, la toma de estas decisiones cae fuera de la competencia del microbiólogo, pues su deber es aportar resultados fidedignos y garantizar que se proporciona información clara al personal de producción y distribución (1).

Los cuadros 5 y 6 muestran las bacterias, virus y parásitos agrupados según la gravedad del peligro.

MARCADORES

Índice. Microorganismo o grupo de microorganismos marcadores, cuya presencia y nivel en un alimento permite deducir la suerte de otro microbio o grupo de microbios de

importancia, cuando se ven afectados por el procesamiento dirigido a eliminarlos o inhibirlos.

Indicador. Microorganismo marcador cuya detección o presencia en un alimento, a niveles determinados, demuestra que el proceso de elaboración y/o distribución no ha sido controlado adecuadamente (1).

CUADRO 5. Microbios agrupados según la gravedad del peligro (6)

Peligro grave	Peligro moderado, difusión potencialmente extensa	Peligro moderado, limitado
<i>Clostridium botulinum</i> tipos A, B, E, F y G	<i>Listeria monocytogenes</i>	<i>Bacillus cereus</i>
<i>Shigella dysenteriae</i>	<i>Shigella</i> spp.	<i>Campylobacter jejuni</i>
<i>Salmonella typhi</i> , <i>S. paratyphi</i> serotipos A y B	<i>Salmonella</i> spp.	<i>Clostridium perfringens</i>
<i>Escherichia coli</i> enterohemorrágico	Otros <i>Escherichia coli</i> enterovirulentos	<i>Staphylococcus aureus</i>
Virus de la hepatitis A y E	<i>Streptococcus pyogenes</i>	<i>Vibrio cholerae</i> no O1
<i>Brucella melitensis</i> , <i>Brucella abortus</i>	Rotavirus	<i>Vibrio parahaemolyticus</i>
<i>Vibrio cholerae</i> O1	Grupo del virus Norwalk	<i>Yersinia enterocolitica</i>
<i>Vibrio vulnificus</i>		

CUADRO 6. Parásitos agrupados según la gravedad del peligro (6)

Peligro moderado, difusión potencialmente extensa	Peligro moderado, limitado	Peligro grave
<i>Entamoeba histolytica</i>	<i>Giardia lamblia</i>	<i>Taenia solium</i>
<i>Diphyllobothrium latum</i>	<i>Taenia saginata</i>	
<i>Ascaris lumbricoides</i>		
<i>Cryptosporidium parvum</i>		

La familia *Enterobacteriaceae* se divide en dos grupos uno que no fermenta la lactosa o lo hace muy lentamente, y otro que la fermenta de manera rápida, entre estos últimos se encuentran los géneros *Escherichia*, *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Erwinia* y *Klebsiella*. Las enterobacterias en conjunto suelen utilizarse como indicadores, porque si se los encuentra en los alimentos procesados por el calor, pone de manifiesto una falla o defecto en el tratamiento, ya que este tipo de alimentos no debería contener bacterias no esporuladas.

Escherichia coli, especie con cepas enteropatógenas, también es un organismo índice, pues su presencia puede indicar la existencia de bacterias patógenas relacionadas desde el punto de vista ecológico. Los límites numéricos de los microorganismos indicadores se determinan mediante estudios prospectivos en productos elaborados, almacenados y distribuidos según las buenas normas de manufactura y distribución (6).

Las pruebas de presencia ausencia para marcadores adecuadamente seleccionados puede suplementar y eventualmente sustituir, la búsqueda directa de los patógenos transmitidos por los alimentos en productos que han recibido un procesamiento de seguridad. Los experimentos de laboratorio deberán siempre validarse utilizando condiciones industriales.

La cuantificación de los organismos índices se expresa como rangos mínimos que se relacionan con los límites tolerables seguros. Estos rangos mínimos se pueden obtener de los datos empíricamente evaluados, específicos para cada alimento, que reciben el nombre de determinantes ecológicos o factores épsilon (ϵ). Por ejemplo, si en un producto determinado existen 10 ufc/g del patógeno y 10^4 ufc/g de *Enterobacteriaceae*, el factor ϵ será $10^4/10 = 10^3$. Entonces si el límite tolerable seguro para el patógeno es $< 10^{-2} /\text{g}$, el rango mínimo tolerable del indicador será de $10^{-1}/\text{g}$ (1).

Se usan como índices a *E. coli*, *Enterobacteriaceae*, y en menor grado *Enterococcus* spp. y el grupo *coli-aerogenes* (coliformes). Las pruebas convencionales no proporcionan una evidencia confiable de que no existe riesgo alguno de contaminación vírica de los alimentos y el agua (7). Esto ha llevado a la introducción del uso de bacteriófagos, por ejemplo

los de *Bacteroides fragilis* y *E. coli*, como marcadores de la supervivencia de los virus entéricos en los vehículos de contagio ambientales (8).

TRAZABILIDAD

La trazabilidad es un conjunto de medidas, acciones y procedimientos que permiten registrar e identificar cada producto alimenticio desde su origen hasta su destino final, considerando el origen y calidad de sus componentes, los procesos aplicados y la distribución del mismo.

Comenzó como un sistema para identificar el momento en que un organismo genéticamente modificado se introduce en la cadena de producción y distribución, y se ha generalizado para otros alimentos, por ejemplo carnes y miel (9).

CUADRO 7. Resistencia intrínseca de los alimentos a la colonización microbiana (1).

CRECIMIENTO MICROBIANO	EJEMPLOS
ilimitado	carne, aves y alimentos marinos, frescos y refrigerados
amplio	leche pasteurizada, frutas y hortalizas refrigeradas no dañadas
limitado	embutidos cocidos en envoltura intacta, refrigerados
restringido	alimentos fermentados y conservados en vinagre, productos con $a_w < 0,90$
prácticamente ausente	alimentos con esterilización comercial, alimentos desecados hasta $a_w < 0,60$

REFERENCIAS

1. Mossel DAA *et al.* 2003. Microbiología de los Alimentos. 2° ed. Acribia, Zaragoza, p 341, 375.
2. Downes FP, Ito K. 2001. Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods. 4° ed, APHA, Washington, p 13, 267.
3. Codex Alimentarius. 1999. Higiene de los Alimentos. Textos Básicos. FAO, Roma, p 45.
4. Goulg WA. 1997. Fundamentals of Food Processing and Technology. CTI Publications, Maryland, p. 60.
5. ICMSF. 2002. Microorganisms in Foods. Vol. 7. Kluwer Academic/Plenum, New York, cap. 7, 8.

6. Doyle MP et al. 1997. Food Microbiology: Fundamentals and Frontiers. ASM, Washington, p 66.
7. Formiga Cruz M et al. 2003. Appl Environ Microbiol 69: 1556-1563.
8. Bower PA et al. 2005. Appl Environ Microbiol 71: 8305-8313.
9. <http://es.wikipedia.org/wiki/Trazabilidad>